(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 28 日 (28.11.2024)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2024/239463 A1

(51) 国际专利分类号:
C09J 187/00 (2006.01) *H01M 4/62* (2006.01)
C08G 81/02 (2006.01) *H01M 4/13* (2010.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2023/113602

(22) 国际申请日: 2023 年 8 月 17 日 (17.08.2023)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

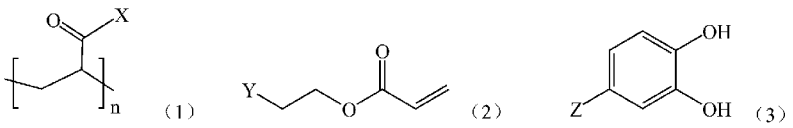
(30) 优先权:
202310578399.0 2023年5月22日 (22.05.2023) CN

(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: 白文龙(**BAI, Wenlong**); 中国福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路2号, Fujian 352100 (CN)。 王育文(**WANG, Yuwen**); 中国福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路2号, Fujian 352100 (CN)。 武宝珍(**WU, Baozhen**); 中国福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路2号, Fujian 352100 (CN)。 游兴艳(**YOU, Xingyan**); 中国福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路2号, Fujian 352100 (CN)。 李琦(**LI, Qi**); 中国福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路2号, Fujian 352100 (CN)。 郑蔚(**ZHENG, Wei**); 中国福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路2号, Fujian 352100 (CN)。 赵亮(**ZHAO, Liang**); 中国福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路2

(54) **Title:** BINDER, NEGATIVE ELECTRODE SHEET, BATTERY, AND ELECTRIC DEVICE

(54) 发明名称: 粘结剂、负极极片、电池和用电装置



5

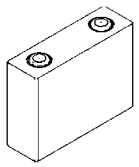


图 1

(57) **Abstract:** The present application discloses a binder, a negative electrode sheet, a battery, and an electric device. The binder comprises a copolymer of a first polymer and a second polymer. The structural formula of the first polymer is formula (1); the second polymer is a copolymer of a first monomer and a second monomer; the first monomer comprises at least one of urethane, a compound of which the structural formula is formula (2), tris(2-hydroxyethyl)isocyanurate triacrylate, and (2-hydroxyethyl)methacrylate; the second monomer comprises at least one of an ester obtained by dehydration of a compound of which the structural formula is formula (3) and alkenoic anhydride, 4-amino-catechol alkenate, dopamine hydrochloride alkenate, 1-aminocatechol alkenate, and 3,4-dihydroxypheny-lalanine alkenate; the weight average molecular weight of the binder ranges from 200,000 to 3,000,000.

(57) 摘要: 本申请公开了粘结剂、负极极片、电池和用电装置。粘结剂包括第一聚合物和第二聚合物的共聚物，第一聚合物的结构式为式(1)，第二聚合物为第一单体和第二单体的共聚物，第一单体包括氨基甲酸酯、结构式为式(2)的化合物、三(2-羟乙基)异氰尿酸三丙烯酸酯和(2-羟乙基)甲基丙烯酸酯中的至少之一，第二单体包括结构式为式(3)的化合物与烯酸酐脱水所得的酯、4-氨基-邻苯二酚烯酸酯、盐酸多巴胺烯酸酯、1-氨基儿茶酚烯酸酯、3,4-二羟基苯丙氨酸烯酸酯中的至少之一，粘结剂的重均分子量为20万-300万。

WO 2024/239463 A1

[见续页]

号, Fujian 352100 (CN)。 吴凯(**WU, Kai**); 中国福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路2号, Fujian 352100 (CN)。 金海族(**JIN, Haizu**); 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.**); 中国北京市海淀区阜成路73号裕惠大厦B座807, Beijing 100142 (CN)。

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

(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))。

粘结剂、负极极片、电池和用电装置

相关申请的交叉引用

本申请要求于 2023 年 5 月 22 日提交的申请号为 202310578399.0 的中国专利申请的优先权权益，并将其全部引入本文。

技术领域

本申请涉及电池技术领域，具体地，涉及粘结剂、负极极片、电池和用电装置。

背景技术

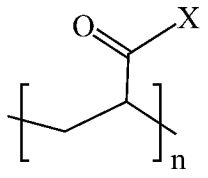
硅基负极材料具有较高的容量，但在循环充放电过程中体积膨胀严重，使负极极片结构松动、电池导电性变差，并且，会不断破坏负极极片表面的 SEI 膜（固态电解质膜）、不断消耗电解液，从而降低电池的循环效率和使用寿命。然而，目前的粘结剂对硅基材料膨胀问题的抑制作用较差，难以缓解硅基材料膨胀导致的电池循环性能降低、使用寿命缩短等技术问题。

因此，目前的粘结剂、负极极片、电池和用电装置仍有待改进。

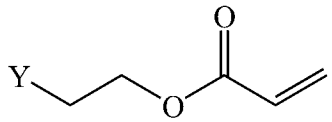
发明内容

鉴于上述问题，本申请提出了一种粘结剂、负极极片、电池和用电装置，旨在至少在一定程度上缓解甚至解决负极材料膨胀导致的电池循环性能较差、使用寿命较短等技术问题。

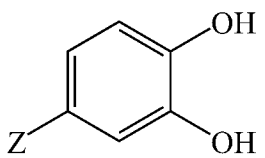
在本申请的一方面，本申请提出了一种粘结剂。在本申请的一些实施例中，所述粘结剂包括第一聚合物和第二聚合物的共聚物，所述第一聚合物的结构式为式（1），所述第二聚合物为第一单体和第二单体的共聚物，所述第一单体包括氨基甲酸酯、结构式为式（2）的化合物、三(2-羟乙基)异氰尿酸三丙烯酸酯和(2-羟乙基)甲基丙烯酸酯中的至少之一，所述第二单体包括结构式为式（3）的化合物与烯酸酐脱水所得的酯、4-氨基-邻苯二酚烯酸酯、盐酸多巴胺烯酸酯、1-氨基儿茶酚烯酸酯、3,4-二羟基苯丙氨酸烯酸酯中的至少之一，



式（1），



式（2），



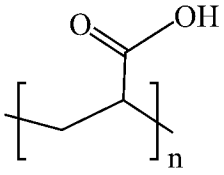
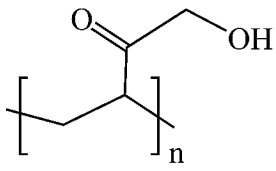
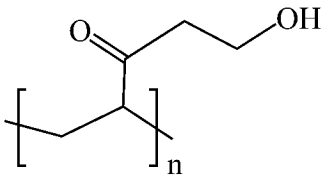
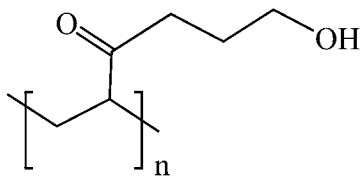
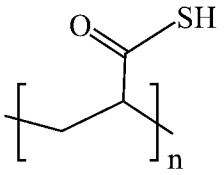
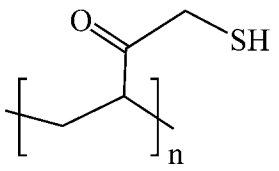
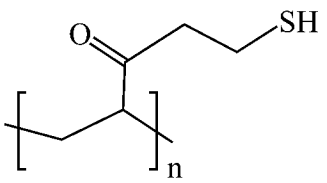
式（3），

其中，X 包括羟基、巯基中的至少之一，且 X 中碳原子的个数不大于 3，Y 包括羟基、巯基中的至少之一，且 Y 中碳原子的个数不大于 3，Z 包括氨基、巯基中的至少之一，Z 中

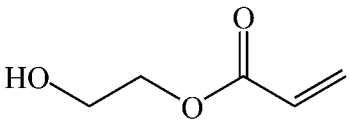
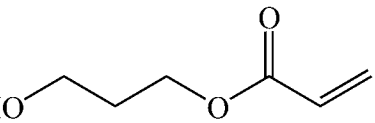
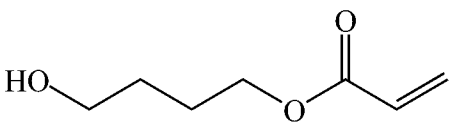
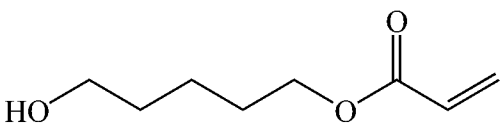
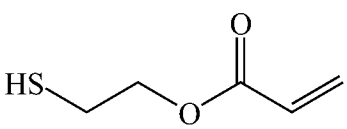
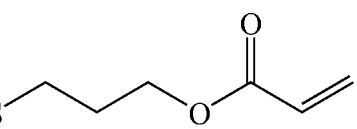
碳原子的个数不大于 3，并且，所述粘结剂的重均分子量为 20 万-300 万。

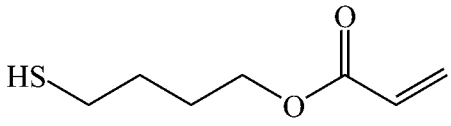
该粘结剂具有三维网络结构，第一聚合物可以提供足够的粘附力和机械强度，第二聚合物具有较好的弹性和自愈合性能，使得该粘结剂可以至少在一定程度上抑制负极材料的膨胀，从而改善电池的循环性能、延长电池的使用寿命；并且，该粘结剂具有合适的分子量，负极浆料中添加该粘结剂，搅拌后静置一段时间也不易团聚，适用于电池的规模化生产。

在本申请的一些实施例中，所述第一聚合物包括以下结构式的聚合物中的至少之一：


式（1-1），

式（1-2），

式（1-3），

式（1-4），

式（1-5），

式（1-6），

式（1-7）。

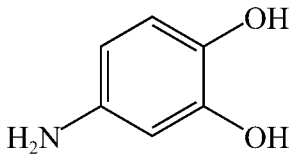
在本申请的一些实施例中，所述第一单体包括以下结构式的化合物中的至少之一：


式（2-1），

式（2-2），

式（2-3），

式（2-4），

式（2-5），

式（2-6），

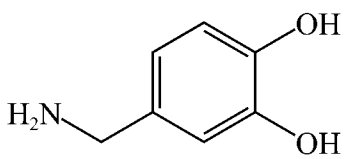


式（2-7）。

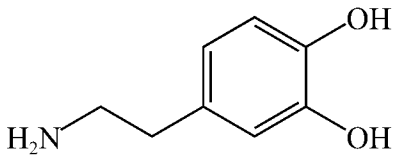
在本申请的一些实施例中，所述第二单体包括以下结构式的化合物与烯酸酐脱水所得的酯中的至少之一：



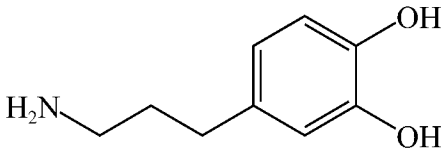
式（3-1），



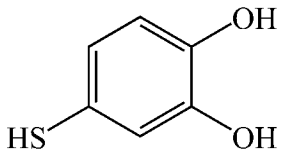
式（3-2），



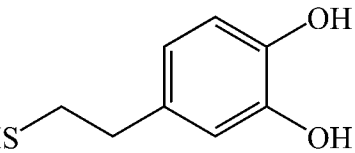
式（3-3），



式（3-4），



式（3-5），



式（3-6）。

在本申请的一些实施例中，所述粘结剂满足以下条件中的至少之一：X 为羟基；所述第一单体包括 2-羟乙基丙烯酸酯；所述第二单体包括 4-氨基-邻苯二酚甲基丙烯酸酯、4-氨基-邻苯二酚丁烯酸酯和 4-氨基-邻苯二酚戊烯酸酯中的至少之一；所述烯酸酐包括甲基丙烯酸酐、丁烯酸酐和 4-戊烯酸酐中的至少之一。由此，该粘结剂可以有效抑制负极材料的膨胀，从而改善电池的循环性能。

在本申请的一些实施例中，所述粘结剂的重均分子量为 100 万-200 万。由此，该粘结剂的重均分子量具有合适的范围，可以更为有效地抑制负极材料的膨胀，使得电池的循环性能更佳，使用寿命更长。

在本申请的一些实施例中，X 为羟基，所述第一单体为 2-羟乙基丙烯酸酯，所述第二单体为 4-氨基-邻苯二酚甲基丙烯酸酯。

在本申请的一些实施例中，X 为羟基，所述第一单体为三(2-羟乙基)异氰尿酸三丙烯酸酯，所述第二单体为 4-氨基-邻苯二酚甲基丙烯酸酯。

在本申请的一些实施例中，X 为羟基，所述第一单体为结构式(2-6)的化合物，所述第二单体为 4-氨基-邻苯二酚甲基丙烯酸酯。

在本申请的一些实施例中，X 为羟基，所述第一单体为 2-羟乙基丙烯酸酯，所述第二单体为 1-氨基儿茶酚甲基丙烯酸酯。

在本申请的一些实施例中，所述第一聚合物的结构式为式(1-6)，所述第一单体为 2-羟乙基丙烯酸酯，所述第二单体为 4-氨基-邻苯二酚甲基丙烯酸酯。

在本申请的另一方面，本申请提出了一种负极极片。在本申请的一些实施例中，所述负

极极片包括负极集流体和负极活性物质层，所述负极活性物质层位于所述负极集流体的至少一侧表面上，所述负极活性物质层包括：负极活性物质和前面所述的粘结剂，所述负极活性物质包括硅基材料和石墨。由此，该负极极片具有前面所述的粘结剂所具有的全部特征以及优点，在此不再赘述。总的来说，该负极极片的负极活性物质层与负极集流体之间具有较高的粘结强度，并且，在循环充放电过程中，负极极片具有良好的循环稳定性。

在本申请的一些实施例中，所述负极活性物质层还包括粘性材料和导电剂中的至少之一。添加粘性材料可以进一步提高负极活性物质层与负极集流体之间的粘结强度；添加导电剂，可以降低电池的电阻。

在本申请的一些实施例中，所述负极极片满足以下条件中的至少之一：所述硅基材料包括预锂化硅氧、硅氧和硅碳中的至少之一；所述石墨包括天然石墨和人造石墨中的至少之一；所述粘性材料包括丁苯橡胶、聚酰胺酰亚胺、聚乙烯醇、聚乙烯亚胺、聚酰亚胺和聚(丙烯酸叔丁酯-三乙氧基乙烯基硅烷)中的至少之一；所述粘性材料的重均分子量为4万-200万；所述导电剂包括碳纳米管、碳黑、碳纤维和石墨烯中的至少之一；所述负极活性物质还包括硬碳、软碳、科琴黑、中间相碳微球、石墨烯和碳纤维中的至少之一。上述硅基材料具有较高的容量，有利于提高电池的容量；人造石墨和天然石墨具有较好的循环稳定性，有利于提高电池的循环性能；上述粘性材料可以进一步提高负极活性物质层与负极集流体之间的粘结性能，有利于降低负极集流体上的负极活性物质层脱落的风险；粘性材料的分子量在4万-200万，可以进一步提高负极集流体与负极活性物质层的结合强度；上述导电剂具有较好的导电性，添加上述导电剂，有利于降低电池的电阻；负极活性物质中添加硬碳、软碳、科琴黑、中间相碳微球、石墨烯和碳纤维等材料中的一种或多种，可以进一步改善电池的循环稳定性或导电性。

在本申请的一些实施例中，基于所述负极活性物质层的总质量，所述负极活性物质层包括：质量含量为0.85wt%~59.82wt%的硅基材料；质量含量为34wt%~98.75wt%的石墨；质量含量为0.1wt%~5wt%的导电剂；质量含量为0.1wt%~5wt%的粘结剂；质量含量为0.1wt%~5wt%的粘性材料。负极活性物质层中各组分的比例合适，有利于进一步提高负极极片的整体性能。

在本申请的一些实施例中，所述负极活性物质由硅基材料和石墨组成，硅基材料和石墨的质量比为1:99~3:2。硅基材料和石墨的质量比在上述范围内，可以使得电池同时具有较为优异的循环稳定性和较高的容量。

在本申请的又一方面，本申请提出了一种电池。在本申请的一些实施例中，所述电池包括正极极片、负极极片以及电解质，所述负极极片为前面所述的负极极片。由此，该电池具有前面所述的负极极片所具有的全部特征以及优点，在此不再赘述。总的来说，该电池

具有较高的容量和良好的循环稳定性。

在本申请的又一方面，本申请提出了一种用电装置。在本申请的一些实施例中，所述用电装置包括前面所述的电池。由此，该用电装置具有前面所述的电池所具有的全部特征以及优点，在此不再赘述。

附图说明

通过阅读对下文优选实施方式的详细描述，各种其他的优点和益处对于本领域普通技术人员将变得清楚明了。附图仅用于示出优选实施方式的目的，而并不认为是对本申请的限制。而且在全部附图中，用相同的附图标号表示相同的部件。在附图中：

图 1 显示了根据本申请一个实施例的电池的结构示意图；

图 2 显示了图 1 中电池的爆炸图；

图 3 显示了根据本申请一个实施例的电池模块的结构示意图；

图 4 显示了根据本申请一个实施例的电池包的结构示意图；

图 5 显示了图 4 中电池包的爆炸图；

图 6 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结构示意图。

附图标记说明：

1：电池包；2：上箱体；3：下箱体；4：电池模块；5：电池；51：壳体；52：电极组件；53：盖板。

具体实施方式

下面对本申请技术方案的实施例进行详细的描述。以下实施例仅用于更加清楚地说明本申请的技术方案，因此只作为示例，而不能以此来限制本申请的保护范围。

在本文中提及“实施例”意味着，结合实施例描述的特定特征、结构或特性可以包含在本申请的至少一个实施例中。在说明书中的各个位置出现该短语并不一定均是指相同的实施例，也不是与其它实施例互斥的独立的或备选的实施例。本领域技术人员显式地和隐式地理解的是，本文所描述的实施例可以与其它实施例相结合。

为了简明，本文仅具体地公开了一些数值范围。然而，任意下限可以与任意上限组合形成未明确记载的范围；以及任意下限可以与其它下限组合形成未明确记载的范围，同样任意上限可以与任意其它上限组合形成未明确记载的范围。此外，每个单独公开的点或单个数值自身可以作为下限或上限与任意其它点或单个数值组合或与其它下限或上限组合形成未明确记载的范围。

在本申请的描述中，无论是否使用“大约”或“约”等字眼，所有在此公开了的数字均为近似值。每一个数字的数值有可能会出现 10%以下的差异或者本领域人员认为的合理的差异，如 1%、2%、3%、4%或 5%的差异。

在本申请实施例的描述中，术语“和/或”仅仅是一种描述关联对象的关联关系，表示可以存在三种关系，例如 A 和/或 B，可以表示：单独存在 A，同时存在 A 和 B，单独存在 B 这三种情况。另外，本文中字符“/”，一般表示前后关联对象是一种“或”的关系。

除非另有定义，本文所使用的所有的技术和科学术语与属于本申请的技术领域的技术人员通常理解的含义相同；本文中所使用的术语只是为了描述具体的实施例的目的，不是旨在于限制本申请；本申请的说明书和权利要求书及上述附图说明中的术语“包括”和“具有”以及它们的任何变形，意图在于覆盖不排他的包含。

作为高能量密度锂离子电池最具有潜力的负极材料之一，硅基负极材料具有较高的理论比容量和较低的氧化还原电极电势，然而，硅基负极材料在循环充放电过程中存在严重的体积变化，使电极结构松动、电池导电性能变差，还会不断破坏电极表面的 SEI 膜和消耗电解液，形成更多、更厚的 SEI 膜，从而降低电池的循环效率和使用寿命。采用硅基材料和石墨形成的复合负极，同样也会存在由于负极材料膨胀导致的电池循环稳定性下降、使用寿命缩短等技术问题。

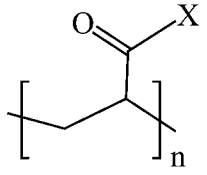
为了至少在一定程度上缓解甚至解决上述技术问题中的至少之一，可以在负极加入“弹簧网”粘结剂，该粘结剂由两种聚合物交联聚合得到，其中，第一种聚合物可以提供较高的强度和粘结性能，第二种聚合物具有一定的弹性和自愈合能力，“弹簧网”粘结剂含有大量的氨基、羟基、巯基等氢键位点，可以与周边的羟基、羧基、氨基等形成氢键，第二种聚合物具有一定的弹性和自愈合能力，在循环充放电过程中可以拉伸和收缩，并且，第二种聚合物自身带有邻苯二酚官能团，邻苯二酚官能团的两个羟基还可以与硅氧等硅基材料脱水形成共价键，从而形成交联的网状结构，在循环充放电过程中，该“弹簧网”粘结剂可以束缚住负极材料，改善负极材料的膨胀问题，从而可以缓解负极材料膨胀导致的电池循环稳定性下降、使用寿命缩短等技术问题。

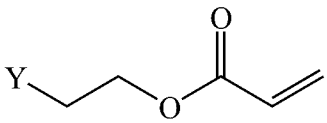
该“弹簧网”粘结剂可以用做锂离子电池负极材料的粘结剂，例如，可以应用于包含预锂化硅氧与石墨的复合负极材料体系、包含硅氧与石墨的复合负极材料体系、包含硅碳与石墨的复合负极材料体系等。

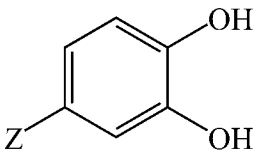
电池负极材料体系添加该“弹簧网”粘结剂的锂离子电池可以用于使用电池作为电源的用电装置或者使用电池作为储能元件的各种储能系统。用电装置可以包括但不限于手机、平板、笔记本电脑、电动玩具、电动工具、电瓶车、电动汽车、轮船、航天器等

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等，航天器可以包括飞机、火箭、航天飞机和宇宙飞船等等。

在本申请的一方面，本申请提出了一种粘结剂。在本申请的一些实施例中，粘结剂可以包括第一聚合物和第二聚合物的共聚物。第一聚合物的结构式可以为式（1），第二聚合物可以为第一单体和第二单体的共聚物，第一单体可以包括氨基甲酸酯、结构式为式（2）的化合物、三(2-羟乙基)异氰尿酸三丙烯酸酯和(2-羟乙基)甲基丙烯酸酯等中的至少之一，第二单体可以包括结构式为式（3）的化合物与烯酸酐脱水所得的酯、4-氨基-邻苯二酚烯酸酯（4-氨基-1,2-邻苯二酚盐酸盐与烯酸酐脱水所得的酯）、盐酸多巴胺烯酸酯（盐酸多巴胺与烯酸酐脱水所得的酯）、1-氨基儿茶酚烯酸酯（氨基儿茶酚与烯酸酐脱水所得的酯）、3,4-二羟基苯丙氨酸烯酸酯（多巴(3,4-二羟基苯丙氨酸)与烯酸酐脱水所得的酯）等中的至少之一。

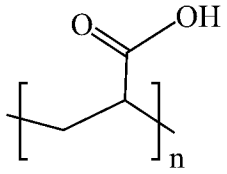


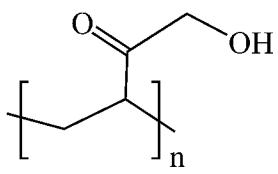
式（1），


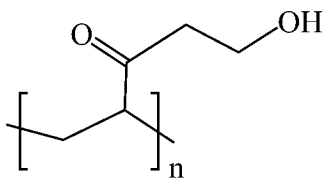
式（2），


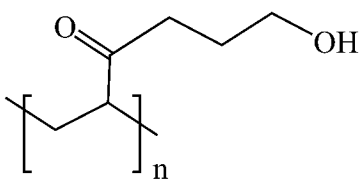
式（3）。

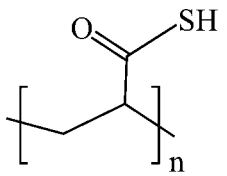
式（1）中，X 可以包括羟基、巯基等中的至少之一，且 X 中碳原子的个数不大于3，例如 X 中碳原子的个数可以为 0、1、2 或 3，n 为聚合度。在本申请的一些具体实施例中，式（1）可以为以下结构式：

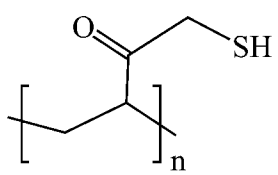


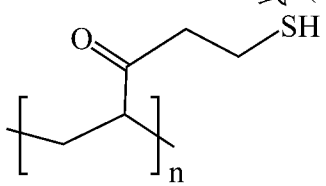
式（1-1），


式（1-2），


式（1-3），


式（1-4），


式（1-5），


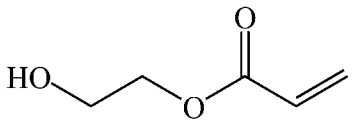
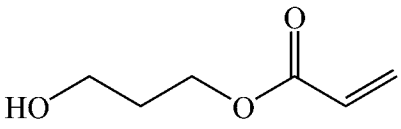
式（1-6），


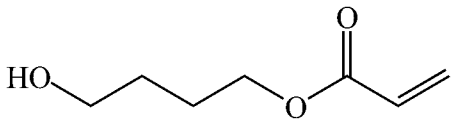
式（1-7）。

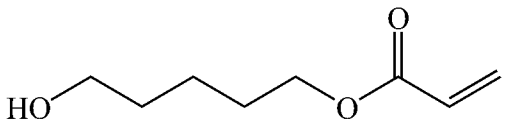
X 中包括羟基、巯基中的至少之一，羟基、巯基等可以起到与外部的材料的羧基、

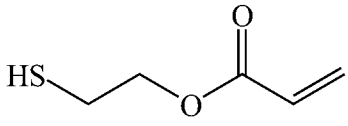
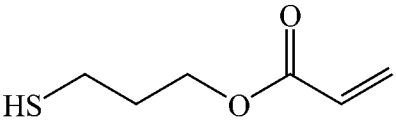
羟基、氨基等形成氢键的作用，促进三维网络结构的形成；另外，巯基可以形成导锂性较好的无机锂盐（例如硫化锂），从而可以提高负极的导锂性能。X 中碳原子的个数不大于 3，X 可以进行较大角度的旋转，从而增强粘结剂的柔韧性。

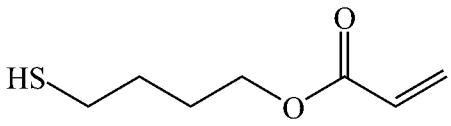
式（2）中，Y 可以包括羟基、巯基等中的至少之一，且 Y 中碳原子的个数不大于 3，例如 Y 中碳原子的个数可以为 0、1、2 或 3。在本申请的一些具体实施例中，式（2）可以为以下结构式：


式（2-1），

式（2-2），


式（2-3），

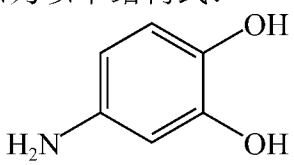
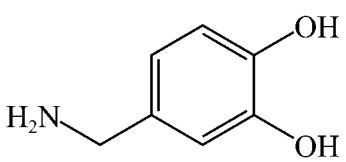

式（2-4），

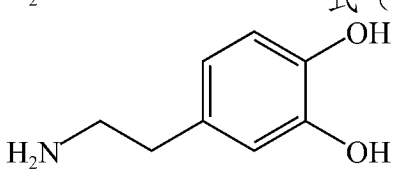
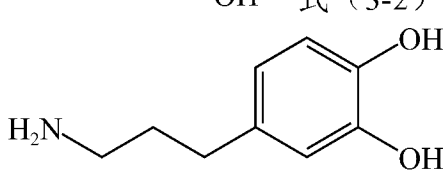

式（2-5），

式（2-6），

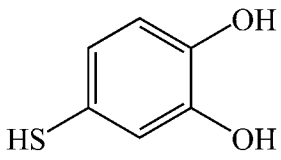

式（2-7）。

Y 中包括羟基、巯基等中的至少之一，羟基、巯基本身含氢，且具有孤对电子，可以起到与外部材料中的羧基、羟基、氨基等形成氢键的作用，促进三维网络结构的形成；另外，巯基可以形成导锂性较好的硫化锂等无机锂盐，从而可以增加负极的导锂性。Y 中碳原子的个数不大于 3，Y 可以进行较大角度的旋转，从而有利于提高粘结剂的柔韧性。

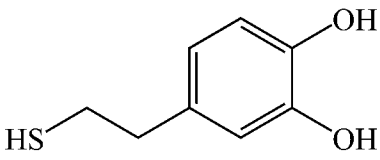
式（3）中，Z 可以包括氨基、巯基等中的至少之一，且 Z 中碳原子的个数不大于 3，例如 Z 中碳原子的个数可以为 0、1、2 或 3。在本申请的一些具体实施例中，式（3）可以为以下结构式：


式（3-1），

式（3-2），


式（3-3），

式（3-4），



式（3-5），



式（3-6）。

Z 包括氨基、巯基等中的至少之一，氨基、巯基等可以与外部材料中的羧基、羟基、氨基等形成氢键，促进三维网络结构的形成；巯基可以形成导锂性较好的无机锂盐（例如硫化锂等），从而有利于提高负极的导锂性。Z 中碳原子的个数不大于 3，Z 可以进行较大角度的旋转，不易折断。

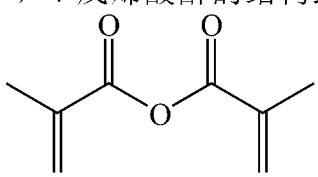
本文中，第一聚合物和第二聚合物的共聚物是指由第一聚合物与第二聚合物交联聚合得到的聚合物。第一单体和第二单体的共聚物是指由第一单体与第二单体发生共聚反应得到的聚合物。

在本申请的一些实施例中，该粘结剂的重均分子量可以为 20 万-300 万，例如，该粘结剂的重均分子量可以为 20 万、50 万、70 万、100 万、150 万、170 万、200 万、260 万、300 万等，该粘结剂具有合适的重均分子量，可以提供较好的粘结性能，并且，在负极浆料制备过程中不易团聚，搅拌之后的负极浆料可以放置 24 小时甚至更长时间而不发生团聚，有利于负极极片或电池的规模化生产。粘结剂的重均分子量可以通过调控反应时间、反应温度、反应原料的比例等来调整。第一聚合物作为粘结剂的主体，其含量越高，粘结剂的重均分子量越大，重均分子量过大时，粘结剂的粘结力很强，搅浆（此处指搅拌负极浆料）的时候就会发生团聚现象，负极浆料黏到一起，流动性很差，没有办法形成极片；重均分子量过小的话，粘结剂无法提供足够的粘结强度，粘结剂和负极活性物质以及负极集流体的粘结力比较弱，循环充放电过程中，负极活性物质层容易从负极集流体上脱落，导致电池循环稳定性下降。

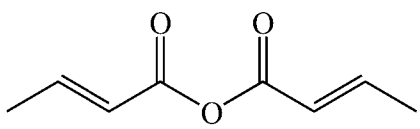
需要说明的是，负极浆料即是由负极活性物质、粘结剂、导电剂等分散在水等分散剂中得到的浆料，将负极浆料涂覆在负极集流体的至少一侧表面上，经干燥处理后在负极集流体表面形成负极活性物质层。

本文中，烯酸酐具有碳碳双键和酸酐基。

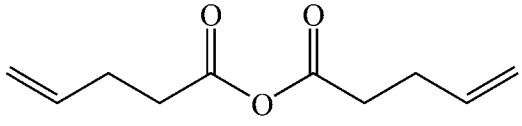
在本申请的一些实施例中，烯酸酐可以包括甲基丙烯酸酐、丁烯酸酐和 4-戊烯酸酐等中的至少之一。其中，甲基丙烯酸酐的结构式为式（4），丁烯酸酐的结构式为式（5），4-戊烯酸酐的结构式为式（6）。



式（4），



式（5），



式（6）。

在本申请的一些实施例中，烯酸酐可以包括甲基丙烯酸酐，第二单体可以包括结构式为式（3）的化合物与甲基丙烯酸酐脱水所得的酯、4-氨基-邻苯二酚甲基丙烯酸酯（4-氨基-1,2-邻苯二酚盐酸盐与甲基丙烯酸酐脱水所得的酯）、盐酸多巴胺甲基丙烯酸酯（盐酸多巴胺与甲基丙烯酸酐脱水所得的酯）、1-氨基儿茶酚甲基丙烯酸酯（氨基儿茶酚与甲基丙烯酸酐脱水所得的酯）、3,4-二羟基苯丙氨酸甲基丙烯酸酯（多巴(3,4-二羟基苯丙氨酸)与甲基丙烯酸酐脱水所得的酯）等中的至少之一。

在本申请的一些实施例中，烯酸酐可以包括丁烯酸酐，第二单体可以包括结构式为式（3）的化合物与丁烯酸酐脱水所得的酯、4-氨基-邻苯二酚丁烯酸酯（4-氨基-1,2-邻苯二酚盐酸盐与丁烯酸酐脱水所得的酯）、盐酸多巴胺丁烯酸酯（盐酸多巴胺与丁烯酸酐脱水所得的酯）、1-氨基儿茶酚丁烯酸酯（氨基儿茶酚与丁烯酸酐脱水所得的酯）、3,4-二羟基苯丙氨酸丁烯酸酯（多巴(3,4-二羟基苯丙氨酸)与丁烯酸酐脱水所得的酯）等中的至少之一。

在本申请的一些实施例中，烯酸酐可以包括 4-戊烯酸酐，第二单体可以包括结构式为式（3）的化合物与 4-戊烯酸酐脱水所得的酯、4-氨基-邻苯二酚戊烯酸酯（4-氨基-1,2-邻苯二酚盐酸盐与 4-戊烯酸酐脱水所得的酯）、盐酸多巴胺戊烯酸酯（盐酸多巴胺与 4-戊烯酸酐脱水所得的酯）、1-氨基儿茶酚戊烯酸酯（氨基儿茶酚与 4-戊烯酸酐脱水所得的酯）、3,4-二羟基苯丙氨酸戊烯酸酯（多巴(3,4-二羟基苯丙氨酸)与 4-戊烯酸酐脱水所得的酯）等中的至少之一。

单独的第一聚合物具有一定的粘结性能，可以为负极活性物质层和负极集流体提供较强的粘结作用，但其柔韧性较差，其支链难以进行大角度旋转，对负极材料膨胀的抑制作用较差；单独的第二聚合物对负极活性物质层和负极集流体的粘结力不足，在电解液中高度溶胀，对电池的循环稳定性造成不利影响。本申请提出的粘结剂包括第一聚合物和第二聚合物的共聚物，第一聚合物对应的部分作为粘结剂的主体，可以提供较高的机械强度以及较好的粘结性能，第二聚合物对应的部分具有一定的弹性和自愈合性能，在充放电过程中可以进行拉伸和收缩，该粘结剂由第一聚合物和第二聚合物交联聚合得到，具有较高的机械强度，可以防止流动和蠕变，同时，该粘结剂在每个局部区域均具有大量重复性的氢键和邻苯二酚官能团，可以产生自愈合能力，增强三维网状结构的微观稳定性，该三维网状结构的粘结剂具有一定的收缩性能，可以有效束缚住膨胀的负极活性物质，该粘结剂具有优异的自愈合性能，可以保持良好的稳定性，不易因机械疲劳而发生断键，从而可以有效抑制负极活性物质的体积膨胀，进而显著提升电池的循环性

能、延长电池的使用寿命。

在本申请的一些实施例中，粘结剂的重均分子量可以为 100 万-200 万，例如，粘结剂的重均分子量可以为 100 万、120 万、140 万、150 万、180 万、200 万等，粘结剂的重均分子量在上述范围内，粘结剂可以为负极活性材料与负极集流体提供足够的粘结强度，并且，负极浆料在搅拌之后可以在较长的时间内保持均匀分散的状态；而且，粘结剂的重均分子量在上述范围内，可以为负极活性物质层与负极集流体提供较强的粘结力，负极浆料搅拌之后可以在较长时间内保持均匀分散的状态；而且，在循环充放电过程中粘结剂可以有效抑制负极活性物质的膨胀，使得电池具有优异的循环稳定性和较长的使用寿命。

在本申请的一些实施例中，X 可以为羟基，如式（1-1）所示出的，此时，第一聚合物为聚丙烯酸（PAA）。聚丙烯酸具有较高的强度和粘结性能，其与第二聚合物交联聚合可以显著提高粘结剂的机械强度和粘结性能。

在本申请的一些实施例中，第一单体可以包括 2-羟乙基丙烯酸酯，如式（2-1）所示出的。2-羟乙基丙烯酸酯的聚合物具有较好的弹性，并且，2-羟乙基丙烯酸酯含有的羟基可以提供氢键位点，有利于形成具有一定弹性的三维网状结构粘结剂。

在本申请的一些实施例中，第二单体可以包括 4-氨基-1,2-邻苯二酚盐酸盐与烯酸酐脱水所得的酯，例如，4-氨基-邻苯二酚甲基丙烯酸酯（4-氨基-1,2-邻苯二酚盐酸盐与甲基丙烯酸酐脱水所得的酯）、4-氨基-邻苯二酚丁烯酸酯（4-氨基-1,2-邻苯二酚盐酸盐与丁烯酸酐脱水所得的酯）和 4-氨基-邻苯二酚戊烯酸酯（4-氨基-1,2-邻苯二酚盐酸盐与 4-戊烯酸酐脱水所得的酯）。第二单体含有邻苯二酚官能团，邻苯二酚官能团具有一定的伸缩性，并且，该官能团的两个羟基既可以与负极活性物质脱水形成共价键，又可以与周边的羟基、氨基等形成氢键，形成交联的网状结构，抑制负极活性物质的膨胀。

在本申请的一些实施例中，X 可以为羟基，第一单体可以为 2-羟乙基丙烯酸酯，第二单体可以为 4-氨基-邻苯二酚甲基丙烯酸酯。

在本申请的一些实施例中，X 可以为羟基，第一单体可以为 2-羟乙基丙烯酸酯，第二单体为 4-氨基-邻苯二酚甲基丙烯酸酯，粘结剂的重均分子量为 170 万，既可以为负极活性物质层与负极集流体提供较强的粘结作用，又可以保持较高的机械强度，在循环充放电过程中有效抑制负极活性物质的膨胀，不至于出现电池容量“跳水”，还可以使电池保持较好的动力学性能，使得电池具有优异的循环稳定性和较长的使用寿命。

在本申请的一些实施例中，X 可以为羟基，第一单体可以为 2-羟乙基丙烯酸酯，第二单体为 4-氨基-邻苯二酚甲基丙烯酸酯，粘结剂中 X、Y 和 Z 的摩尔比为 32:8:1。由此，粘结剂的重均分子量约为 170 万，可以为负极活性物质层与负极集流体提供较强的

粘结作用，同时，又可以保持较高的机械强度，在循环充放电过程中有效抑制负极活性物质的膨胀，从而使得电池具有优异的循环稳定性和较长的使用寿命。

在本申请的一些具体实施例中，X 可以为羟基，第一单体可以为三(2-羟乙基)异氰尿酸三丙烯酸酯，第二单体可以为 4-氨基-邻苯二酚甲基丙烯酸酯。

在本申请的一些具体实施例中，X 可以为羟基，第一单体可以为结构式(2-6)的化合物，第二单体可以为 4-氨基-邻苯二酚甲基丙烯酸酯。

在本申请的一些具体实施例中，X 可以为羟基，第一单体可以为 2-羟乙基丙烯酸酯，第二单体可以为 1-氨基儿茶酚甲基丙烯酸酯。

在本申请的一些具体实施例中，第一聚合物的结构式可以为式(1-6)，第一单体可以为 2-羟乙基丙烯酸酯，第二单体可以为 4-氨基-邻苯二酚甲基丙烯酸酯。

采用上述材料形成分子量合适的粘结剂，可以有效抑制负极活性物质在充放电过程中的膨胀，从而提高电池的循环性能。

在本申请的另一方面，本申请提出了一种负极极片。在本申请的一些实施例中，负极极片可以包括负极集流体和负极活性物质层，负极活性物质层位于负极集流体的至少一侧表面上，负极活性物质层可以包括负极活性物质和前面所述的粘结剂。其中，负极活性物质可以包括硅基材料和石墨，由此，负极活性物质可以同时具有硅基材料的高容量以及石墨较好的循环稳定性和优异的导电性能。

负极极片中的负极活性物质层包括负极活性物质和前面所述的粘结剂，由此，负极极片具有前面所述的粘结剂所具有的全部特征以及优点，在此不再赘述。总的来说，负极极片中的负极活性物质层与负极集流体之间具有较高的粘结强度，将该负极极片应用于电池中，粘结剂可以在循环充放电过程中有效抑制硅基材料的膨胀，从而显著提高电池的循环稳定性。

在本申请的一些实施例中，石墨可以包括天然石墨和人造石墨中的至少之一，例如，石墨可以天然石墨、人造石墨或天然石墨和人造石墨的混合物。天然石墨和人造石墨均具有较好的稳定性和优异的导电性能，负极活性物质中添加石墨有利于提高负极活性物质层的导电性能和稳定性。

在本申请的一些实施例中，硅基材料可以包括预锂化硅氧、硅氧和硅碳等中的至少之一，上述硅基材料均具有较高的比容量，负极活性物质中添加硅基材料有利于提高电池的容量。在本申请的一些实施例中，硅基材料可以为预锂化硅氧、硅氧或硅碳；在本申请的另一些实施例中，硅基材料可以为预锂化硅氧、硅氧和硅碳中的两种或三种的混合物。

在本申请的一些实施例中，除了硅基材料和石墨，负极活性物质还可以包括硬碳、

软碳、科琴黑、中间相碳微球、石墨烯和碳纤维等中的至少之一，负极活性物质中添加上述材料中的至少之一，可以在一定程度上提高负极的容量、导电性和/或循环稳定性。

在本申请的一些实施例中，除了硅基材料和石墨，负极活性物质还可以包括硬碳、软碳、科琴黑、中间相碳微球、石墨烯或碳纤维。在本申请的另一些实施例中，除了硅基材料和石墨，负极活性材料还可以包括硬碳、软碳、科琴黑、中间相碳微球、石墨烯和碳纤维中的两种或更多种。

在本申请的一些实施例中，负极活性物质层还可以包括粘性材料和导电剂等中的至少之一。根据本申请的一些实施例，负极活性物质层还可以包括粘性材料或导电剂；在本申请的另一些实施例中，负极活性物质层还可以包括粘性材料和导电剂。

粘性材料可以进一步提高负极活性物质层与负极集流体之间的结合强度，从而进一步提高负极极片的稳定性。导电剂可以进一步提高负极活性物质层的导电性能，从而进一步降低电池的电阻。

在本申请的一些实施例中，粘性材料可以包括丁苯橡胶（SBR）、聚酰胺酰亚胺（PAI）、聚乙烯醇（PVA）、聚乙烯亚胺（PEI）、聚酰亚胺（PI）和聚(丙烯酸叔丁酯-三乙氧基乙烯基硅烷)（TBATEVS）等中的至少之一。在本申请的一些实施例中，粘性材料可以由上述材料中的一种构成；在本申请的另一些实施例中，粘性材料可以由上述材料中的两种或多种构成。

在本申请的一些实施例中，粘性材料可以包括丁苯橡胶，丁苯橡胶可以为石墨和负极集流体（例如铜箔）提供较强的粘结力。

上述粘性材料具有较好的粘结性能，可以在石墨与负极集流体之间形成较强的粘结作用，从而进一步提高负极活性物质层与负极集流体之间的结合强度。

在本申请的一些实施例中，粘性材料的重均分子量可以为 4 万-200 万，例如，粘性材料的重均分子量可以为 4 万、10 万、30 万、50 万、80 万、100 万、120 万、150 万、170 万、200 万等。

粘性材料的重均分子量在上述范围内，可以使石墨与负极集流体之间形成更强的粘结作用，从而进一步提高负极极片的结构稳定性。

在本申请的一些实施例中，导电剂可以包括碳纳米管、碳黑、碳纤维和石墨烯等中的至少之一。在本申请的一些实施例中，导电剂可以为碳纳米管、碳黑、碳纤维或石墨烯。在本申请的另一些实施例中，导电剂可以为碳纳米管、碳黑、碳纤维和石墨烯中的两种或更多种的混合物。

上述导电剂均具有良好的导电剂，将上述导电剂添加到负极活性物质层中，可以提高负极活性物质层的导电性能。

在本申请的一些实施例中，基于负极活性物质层的总质量，负极活性物质层可以包括：质量含量为0.85wt%~59.82wt%的硅基材料；质量含量为34wt%~98.75wt%的石墨；质量含量为0.1wt%~5wt%的导电剂；质量含量为0.1wt%~5wt%的粘结剂；质量含量为0.1wt%~5wt%的粘性材料。

在本申请的一些实施例中，基于负极活性物质层的总质量，负极活性物质层可以包括：质量含量为0.85wt%、1wt%、5wt%、10wt%、15wt%、20wt%、40wt%、50wt%或59.82wt%的硅基材料；质量含量为34wt%、36wt%、40wt%、50wt%、60wt%、70wt%、80wt%、90wt%或98.75wt%的石墨；质量含量为0.1wt%、0.5wt%、1wt%、3wt%或5wt%的导电剂；质量含量为0.1wt%、0.5wt%、1.5wt%、4wt%或5wt%的粘结剂；质量含量为0.1wt%、0.3wt%、0.5wt%、2wt%或5wt%的粘性材料。

负极活性物质层中各组分具有合适的含量，有利于提高电池的容量、降低电池的电阻、进一步提高电池的循环稳定性。

在本申请的一些实施例中，负极活性物质由硅基材料和石墨组成，其中，硅基材料和石墨的质量比为1:99~3:2，例如，硅基材料和石墨的质量比可以为1:99、1:19、1:9、3:17、1:4、1:2、1:1、3:2等。由此，负极活性物质中硅基材料和石墨的质量比在上述范围内，可以使得负活性物质层具有较高的容量、良好的导电性和较好的循环稳定性。

在本申请的一些实施例中，负极集流体可以为铜箔。

在本申请的一些实施例中，可以通过在负极集流体的一侧表面或两侧表面上涂覆负极浆料，干燥后，即可在负极集流体的一侧表面或两侧表面上形成负极活性物质层。

在本申请的又一方面，本申请提出了一种电池。在本申请的一些实施例中，电池可以包括正极极片、负极极片以及电解质，负极极片可以为前面所述的负极极片。由此，该电池具有良好的循环稳定性以及较长的使用寿命。

电池，是指在放电后可通过充电的方式使活性材料激活而继续使用的电池。

在本申请的一些实施例中，电池可以是锂离子电池。

在本申请的一些实施例中，电池包括正极极片、负极极片以及电解质，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。

在本申请的一些实施例中，电解质可以为固态电解质、凝胶电解质或电解液。

通常情况下，当电解质为电解液时，电池还可以包括隔离膜，隔离膜设置在正极极片和负极极片之间，起到隔离正极极片和负极极片的作用。

在本申请的一些实施例中，隔离膜可以包括但不限于聚乙烯多孔薄膜、聚丙烯多孔薄膜、聚丙烯-聚乙烯共聚物多孔薄膜等。

在本申请的一些实施例中，电解液可以包括有机溶剂和锂盐，有机溶剂可以包括但不限于碳酸乙烯酯（EC）、碳酸甲乙酯（EMC）、碳酸丙烯酯（PC）、碳酸二乙酯（DEC）、碳酸二甲酯（DMC）等，锂盐可以包括但不限于六氟磷锂等。

在本申请的一些实施例中，正极极片可以包括正极集流体和正极活性物质层，正极活性物质层位于正极集流体的至少一侧表面。

在本申请的一些实施例中，正极集流体可以为铝箔。

在本申请的一些实施例中，正极活性物质层可以包括正极活性物质、正极用粘结剂、正极用导电剂等。在本申请的一些实施例中，正极活性物质可以包括磷酸铁锂、镍钴锰三元材料、钴酸锂、锰酸锂、镍酸锂、钒酸锂等中的一种或多种。在本申请的一些实施例中，正极用粘结剂可以包括丁苯橡胶、聚酰胺酰亚胺、聚乙烯醇、聚乙烯亚胺、聚酰亚胺和聚(丙烯酸叔丁酯-三乙氧基乙烯基硅烷)等中的一种或多种。在本申请的一些实施例中，正极用导电剂可以包括碳纳米管、碳黑、碳纤维和石墨烯等中的一种或多种。

在本申请的一些实施例中，电池可以是圆柱形、方形（方形结构的电池 5 如图 1 所示）或其他任意的形状。

在一些实施方式中，电池可以包括外包装。该外包装用于封装正极极片、负极极片和电解质。具体地，参照图 2，电池 5 的外包装可包括壳体 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 能够盖设于开口，以封闭容纳腔。

作为示例，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 封装于容纳腔内，电解质填充电极组件 52 的内部空间。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。

在一些实施方式中，电池的外包装可以是硬壳，例如硬塑料壳、铝壳、钢壳。

在另一些实施例中，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，如可包括聚丙烯（PP）、聚对苯二甲酸丁二醇酯（PBT）、聚丁二酸丁二醇酯（PBS）中的一种或几种。

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 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电池 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 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 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。

在本申请的又一方面，本申请提出了一种用电装置。在本申请的一些实施例中，该用电装置包括前面所述的电池。由此，该用电装置具有前面所述的电池所具有的全部特征以及优点，在此不再赘述。

本申请的一些实施例中，用电装置可以包括电池、电池模块和电池包中的至少一种。电池、电池模块或电池包可以作为用电装置的电源，也可以作为用电装置的能量存储单元。用电装置可以是移动设备（例如手机、笔记本电脑）、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）、电气列车、船舶及卫星、储能系统，但不局限于此。

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。

作为一个示例的用电装置可以为车辆，如图 6 所示。该用电装置包括纯电动车、混合动力电动车、或插电式混合动力电动车。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。

作为另一个示例的用电装置可以包括手机、平板电脑、笔记本电脑。该用电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进行说明，本领域技术人员能够理解的是，下面的具体实施例仅仅是为了说明的目的，而不以任何方式限制本申请的范围。另外，在下面的实施例中，除非特别说明，所采用的材料和设备均是市售可得的。如果在后面的实施例中，未对具体的处理条件和处理方法进行明确描述，则可以采用本领域中公知的条件和方法进行处理。

实施例 1

[第二单体的制备]

将四硼酸钠（$Na_2B_4O_7$，10g）和碳酸氢钠（$NaHCO_3$，4g）溶解于100mL去离子水中，并通入氩气20min除去溶液中的氧气。在含有4-氨基-1,2-邻苯二酚盐酸盐（10g，29.1mmol）和25mL四氢呋喃的溶液中，缓慢滴加4.7mL的甲基丙烯酸酐（4.5g，29.1mmol），期间通过不断滴加1M的NaOH碱液调节溶液的pH值，使其维持在8以上。反应体系在室温下搅拌过夜，并通入Ar（氩气），保护反应体系。用50mL乙酸乙酯洗涤上述水溶液两次，此时水溶液的pH会降至2以下，再用50mL乙酸乙酯萃取三次。将所得的乙酸乙酯溶液合并后使用无水硫

酸镁$MgSO_4$干燥，再用旋转蒸发仪浓缩至30mL左右，剧烈搅拌后向其中加入250mL正己烷，得到悬浮液，悬浮液于40℃静置过夜，过滤得到灰色粉末。该粉末在正己烷溶剂中重结晶，干燥后得到4.0g的灰色产物4-氨基-邻苯二酚甲基丙烯酸酯，即第二单体。

[第二聚合物的制备]

在封管中依次加入经纯化的2-羟乙基丙烯酸酯（5.22g，43.1mmol）、4-氨基-邻苯二酚甲基丙烯酸酯（0.66g，2.87mmol）、偶氮二异丁腈（AIBN）（76mg，0.46mmol）以及N, N-二甲基甲酰胺（DMF）溶剂20mL，得到溶液。溶液经真空旋蒸重复三次，然后在真空下封口，将溶液加热到60℃并搅拌一夜。反应结束后，向反应混合物中加入50mL甲醇稀释，并在400mL乙醚中沉淀并过滤。接着在二氯乙烷/乙醚混合溶剂中洗涤-沉淀两次，再进行真空干燥，得到的产物为3.5g白色粘稠固体，即为第二聚合物，2-羟乙基丙烯酸酯和4-氨基-邻苯二酚甲基丙烯酸酯的共聚物。

[粘结剂的制备]

第一聚合物使用市售的聚丙烯酸（PAA），将PAA和第二聚合物按照质量比4:1混合，之后，加热脱水缩聚即可制得粘结剂。

粘结剂重均分子量的测试方法：使用凝胶渗透色谱仪测试粘结剂的重均分子量，使用四氢呋喃或者N,N-二甲基甲酰胺来溶解粘结剂。

实施例1中粘结剂的重均分子量为100万。

[正极极片的制备]

正极活性材料镍钴锰酸锂（NCM523即$LiNi_{0.5}Co_{0.2}Mn_{0.3}O_2$）、粘结剂聚偏氟乙烯PVDF、导电剂Super P按照质量比98：1：1进行混合，加入N-甲基吡咯烷酮（NMP）作为分散剂，在真空状态下搅拌至均匀，得到浆料。将所得的浆料按照13.7mg/cm^{2}的面密度用刮刀涂布在13μm厚的铝箔上，之后在140℃下烘干，冷压，分切后得到实施例1的正极极片。

[负极极片的制备]

将预锂化硅氧、人造石墨、导电剂乙炔黑、实施例1中制备得到的粘结剂、SBR按照质量比14.55:82.45:1:1:1分散于分散剂去离子水中，搅拌，混合均匀后得到负极浆料。将负极浆料按9.7mg/cm^{2}的面密度均匀涂覆在7μm厚的负极集流体铜箔上，经过烘干、冷压、分切得到负极极片。其中，预锂化硅氧的Dv50为3μm-20μm，且成分包含了偏硅酸锂，预锂化硅氧的颗粒中，纯硅晶粒与二氧化硅和偏硅酸锂混合，外侧包裹碳层，纯硅晶粒的直径为1nm~20nm（纯硅晶粒的直径采用XRD测试得到）；人造石墨的Dv50为5μm~20μm，比表面积为0.5m^2/g~4m^2/g。

[电解液]

在氩气气氛手套箱中（H_2O<0.1ppm，O_2<0.1ppm），将有机溶剂碳酸乙烯酯（EC）和碳酸甲乙酯（EMC）按照体积比3:7混合均匀，向混合溶剂中加入12.5wt%（基于碳酸乙烯酯和碳酸甲乙酯溶剂的总质量计）的$LiPF_6$，搅拌均匀，使$LiPF_6$溶解于上述有机溶剂中，得到电解液。

[隔离膜]

隔离膜使用市售的厚度为7μm、平均孔径为80nm的PP-PE共聚物微孔薄膜（来自卓高电子科技公司，型号20）。

[锂离子电池的制备]

将正极极片、隔离膜、负极极片按顺序叠好，使隔离膜处于正极极片和负极极片之间，起到隔离正极极片和负极极片的作用，并卷绕得到裸电芯。将裸电芯置于外包装中，注入上述电解液并封装，得到锂离子电池。

实施例2

与实施例1不同的是，粘结剂的重均分子量为170万。其余参数和步骤与实施例1相同。

实施例3

与实施例1不同的是，粘结剂的重均分子量为200万。其余参数和步骤与实施例1相同。

实施例4

与实施例1不同的是，粘结剂的重均分子量为300万。其余参数和步骤与实施例1相同。

实施例5

与实施例2不同的是，制备负极极片时，将预锂化硅氧、人造石墨、导电剂乙炔黑、粘结剂、SBR按照质量比为4.85:92.15:1:1:1分散于分散剂去离子水中，混合均匀后得到负极浆料。其余参数和步骤与实施例2相同。

实施例6

与实施例5不同的是，制备负极极片时，将硅氧、人造石墨、导电剂乙炔黑、粘结剂、SBR按照质量比4.85:92.15:1:1:1分散于分散剂去离子水中，混合均匀后得到负极浆料。其中，硅氧的Dv50为1μm~12μm，比表面积为0.5m^2/g~8m^2/g，硅氧的颗粒中，纯硅晶粒和二氧化硅混合，外侧包裹碳，纯硅晶粒的直径为1nm~20nm。其余参数和步骤与实施例5相同。

实施例7

与实施例5不同的是，制备负极极片时，将硅碳、人造石墨、导电剂乙炔黑、粘结剂、SBR按照质量比4.85:92.15:1:1:1分散于分散剂去离子水中，混合均匀后得到负极浆料。其中，硅碳的Dv50为3μm~15μm，比表面积为1m^2/g~12m^2/g。其余参数和步骤与实施例5相同。

实施例8

与实施例1不同的是，制备得到的粘结剂的重均分子量为20万。其余参数和步骤与实施例1相同。

实施例9

与实施例2不同的是，制备负极极片时，将硅氧、人造石墨、导电剂乙炔黑、粘结剂、SBR按照质量比为14.55:82.45:1:1:1分散于分散剂去离子水中，混合均匀后得到负极浆料。其余参数和步骤与实施例2相同。

实施例10

与实施例2不同的是，制备粘结剂材料使用的第一单体为三(2-羟乙基)异氰尿酸三丙烯酸酯。其余参数和步骤与实施例2相同。

实施例11

与实施例2不同的是，制备粘结剂材料使用的第一单体为结构式(2-6)的化合物。其余参数和步骤与实施例2相同。

实施例12

与实施例2不同的是，第二单体为1-氨基儿茶酚甲基丙烯酸酯（氨基儿茶酚与甲基丙烯酸酐脱水所得的酯）。其余参数和步骤与实施例2相同。

实施例13

与实施例2不同的是，制备粘结剂材料使用的第一聚合物的结构式为(1-6)。其余参数和步骤与实施例2相同。

对比例1

与实施例9不同的是，粘结剂的分子量为10万。其余参数和步骤与实施例9相同。

对比例2

与实施例9不同的是，粘结剂的分子量为350万。其余参数和步骤与实施例9相同。

对比例3

与实施例1不同的是，制备负极极片时，实施例1的负极浆料中未添加实施例1中制备得到的粘结剂，而是将该粘结剂替换为SBR，即是说，将预锂化硅氧、人造石墨、导电剂乙炔黑、SBR按照质量比14.55:82.45:1:2分散于分散剂去离子水中，搅拌，混合均匀后得到负极浆料。其余参数和步骤与实施例1相同。

对各实施例和对比例中的锂离子电池样品进行循环性能测试，循环性能测试结果记录于表1中。

循环性能测试方法：在25℃下，将各实施例和对比例制备的锂离子电池以4C倍率充电，以1C倍率放电，进行3%-97%SOC（State of Charge，荷电状态）区间的连续循环测试，直至锂离子电池的容量小于初始容量的80%，记录循环圈数，记为循环寿命。

材料的比表面积测试方法：可采用本领域已知的方法测试各实施例和对比例中的硅氧、人造石墨、硅碳等材料。例如可以参照GB/T 19587-2017，采用氮气吸附比表面积分析测试方法测试。

材料的粒径 Dv50 的测试方法：采用 GB/T19077.1-2009 粒度分布激光衍射法测试材料的粒径 Dv50。颗粒在激光束的照射下，其散射光的角度与颗粒的直径成反比关系，而散射光强随角度的增加呈对数规律衰减，散射光的能量分布与颗粒直径的分布直接相关，通过接受和测量散向光的能量分布就可以得出颗粒的粒度分布特征。

表1 各实施例和对比例的循环性能测试结果

序号	负极活性物质	第一聚合物	第二聚合物		粘结剂的重均分子量（万）	25℃快充循环寿命/圈数
			第一单体	第二单体		
实施例1	15wt%预锂化硅氧，85wt%人造石墨	聚丙烯酸（PAA）	2-羟乙基丙烯酸酯	4-氨基-邻苯二酚甲基丙烯酸酯	100	1151
实施例2	15wt%预锂化硅氧，85wt%人造石墨	聚丙烯酸（PAA）	2-羟乙基丙烯酸酯	4-氨基-邻苯二酚甲基丙烯酸酯	170	1183
实施例3	15wt%预锂化硅氧，85wt%人造石墨	聚丙烯酸（PAA）	2-羟乙基丙烯酸酯	4-氨基-邻苯二酚甲基丙烯酸酯	200	1105
实施例4	15wt%预锂化硅氧，85wt%人造石墨	聚丙烯酸（PAA）	2-羟乙基丙烯酸酯	4-氨基-邻苯二酚甲基丙烯酸酯	300	1051
实施例5	5wt%预锂化硅氧，95wt%人造石墨	聚丙烯酸（PAA）	2-羟乙基丙烯酸酯	4-氨基-邻苯二酚甲基丙烯酸酯	170	1500
实施例6	5wt%硅氧，95wt%人造石墨	聚丙烯酸（PAA）	2-羟乙基丙烯酸酯	4-氨基-邻苯二酚甲基丙烯酸酯	170	1310
实施例7	5wt%硅碳，95wt%人造石墨	聚丙烯酸（PAA）	2-羟乙基丙烯酸酯	4-氨基-邻苯二酚甲基丙烯酸酯	170	1432
实施例8	15wt%预锂化硅氧，85wt%人造石墨	聚丙烯酸（PAA）	2-羟乙基丙烯酸酯	4-氨基-邻苯二酚甲基丙烯酸酯	20	905
实施例9	15wt%硅氧，85wt%人造石墨	聚丙烯酸（PAA）	2-羟乙基丙烯酸酯	4-氨基-邻苯二酚甲基丙烯酸酯	170	804

实施例10	15wt%预锂化硅氧，85wt%人造石墨	聚丙烯酸（PAA）	三(2-羟乙基)异氰尿酸三丙烯酸酯	4-氨基-邻苯二酚甲基丙烯酸酯	170	1101
实施例11	15wt%预锂化硅氧，85wt%人造石墨	聚丙烯酸（PAA）	结构式为(2-6)	4-氨基-邻苯二酚甲基丙烯酸酯	170	1212
实施例12	15wt%预锂化硅氧，85wt%人造石墨	聚丙烯酸（PAA）	2-羟乙基丙烯酸酯	1-氨基儿茶酚甲基丙烯酸酯	170	1211
实施例13	15wt%预锂化硅氧，85wt%人造石墨	结构式为(1-6)	2-羟乙基丙烯酸酯	4-氨基-邻苯二酚甲基丙烯酸酯	170	1109
对比例1	15wt%硅氧，85wt%人造石墨	聚丙烯酸（PAA）	2-羟乙基丙烯酸酯	4-氨基-邻苯二酚甲基丙烯酸酯	10	632
对比例2	15wt%硅氧，85wt%人造石墨	聚丙烯酸（PAA）	2-羟乙基丙烯酸酯	4-氨基-邻苯二酚甲基丙烯酸酯	350	500
对比例3	15wt%预锂化硅氧，85wt%人造石墨	/	/	/	/	700

需要说明的是，表1中预锂化硅氧、硅氧和人造石墨的质量含量是以负极活性物质的总质量为基准得出的。

由表1可以看出，在不同的负极活性物质体系中添加本申请提出的粘结剂，并且粘结剂的重均分子量在20万-300万，均可以改善电池的循环性能，延长电池的使用寿命。该粘结剂添加到预锂化硅氧和石墨的复合负极体系、硅氧和石墨的复合负极体系或硅碳和石墨的复合负极体系中，均可以显著提高电池的循环稳定性。以实施例1和对比例3为例进行说明，与对比例3相比，实施例1的负极活性物质层中添加了本申请提出的粘结剂，该粘结剂可以有效抑制负极材料充放电过程中的膨胀作用，其循环圈数显著增加，循环稳定性得到显著改善。需要说明的是，对于上述不同体系的复合负极，改变负极活性物质中硅基材料和石墨的质量比，例如，负极活性物质中硅基材料和石墨的质量比小于1:19或者大于3:17的情况下，添加本申请提出重均分子量为20万-300万的粘结剂也可以改善电池的循环性能。

另外需要说明的是，重均分子量在20万-300万的粘结剂，这个范围内都具有改善电池循环性能的作用。对比例1中粘结剂的重均分子量过小，循环性能测试采用的是小电芯，小电芯本身是小叠片，负极活性物质层脱落风险较小，外面没有夹具夹着，小电芯可以进行膨胀；量产的话会做成大电芯、需要卷起来，大电芯外面有两个硬夹具夹着，受力很大，负极活性物质层容易脱落。对比例2中的粘结剂重均分子量过大，粘结剂粘度很大，搅浆时会

发生团聚，实验测试的话，是做小电芯，负极浆料放在小罐子中不停搅拌，降低浆料团聚的风险，以便完成小电芯测试；量产时，采用大型的搅拌罐进行搅拌，搅浆完成后，浆料在搅拌罐出来之后，到最后涂布，可能会在量产线上放置一段时间，例如可能会放置24小时左右，浆料很可能会在管道里团聚，管道很长，浆料团聚后难以流动，无法进行后续操作，粘结剂的重均分子量过大难以满足量产的需求和指标。

满充极片的反弹率：

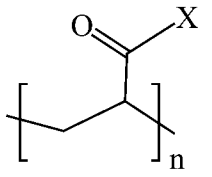
对实施例 1 和对比例 3 的负极极片样品进行反弹率测试，负极极片的厚度采用游标卡尺测试得到，以冷压后的负极极片的厚度 d 为基准，满充后负极极片的厚度为 D，满充极片的反弹率=[（D-d）/d]×100%，其中，对比例 3 的负极极片满充极片的反弹率高达 42%，大大限制了石墨与硅基复合材料的能量密度的提升、对电池的循环稳定性也会造成不良影响，而实施例 1 加入本申请提出的粘结剂之后，满充极片的反弹率可降低至 30%，可以显著降低满充极片的反弹率，电池的循环性能得到改善。

在本说明书的描述中，参考术语“一个实施例”、“另一个实施例”、“一些实施例”、“另一些实施例”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。另外，需要说明的是，本说明书中，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。

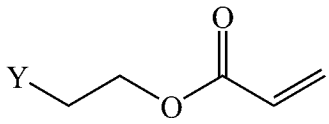
尽管上面已经示出和描述了本申请的实施例，可以理解的是，上述实施例是示例性的，不能理解为对本申请的限制，本领域的普通技术人员在本申请的范围内可以对上述实施例进行变化、修改、替换和变型。

权利要求书

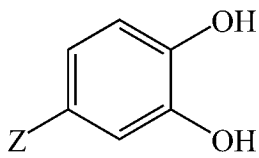
1.一种粘结剂，其中，所述粘结剂包括第一聚合物和第二聚合物的共聚物，所述第一聚合物的结构式为式（1），所述第二聚合物为第一单体和第二单体的共聚物，所述第一单体包括氨基甲酸酯、结构式为式（2）的化合物、三(2-羟乙基)异氰尿酸三丙烯酸酯和(2-羟乙基)甲基丙烯酸酯中的至少之一，所述第二单体包括结构式为式（3）的化合物与烯酸酐脱水所得的酯、4-氨基-邻苯二酚烯酸酯、盐酸多巴胺烯酸酯、1-氨基儿茶酚烯酸酯、3,4-二羟基苯丙氨酸烯酸酯中的至少之一，



式（1），



式（2），

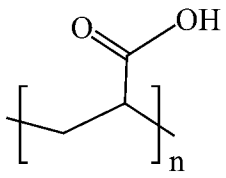


式（3），

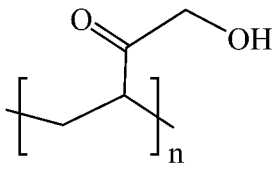
其中，X 包括羟基、巯基中的至少之一，且 X 中碳原子的个数不大于 3，Y 包括羟基、巯基中的至少之一，且 Y 中碳原子的个数不大于 3，Z 包括氨基、巯基中的至少之一，Z 中碳原子的个数不大于 3，并且，所述粘结剂的重均分子量为 20 万-300 万。

2.根据权利要求 1 所述的粘结剂，其中，满足以下条件中的至少之一：

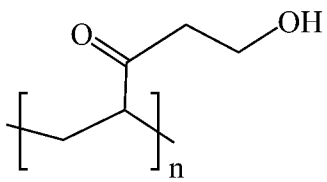
所述第一聚合物包括以下结构式的聚合物中的至少之一：



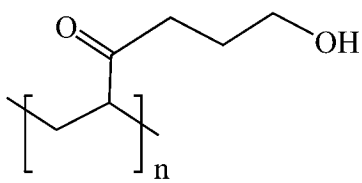
式（1-1），



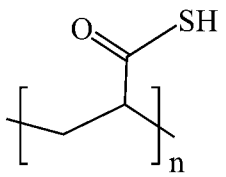
式（1-2），



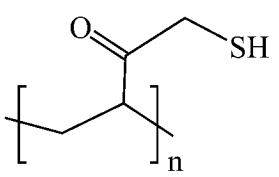
式（1-3），



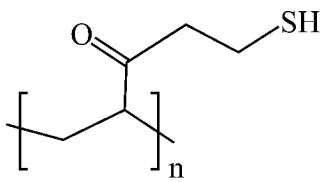
式（1-4），



式（1-5），

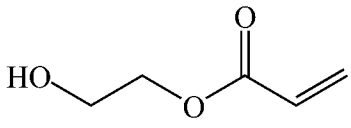
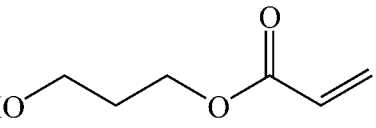


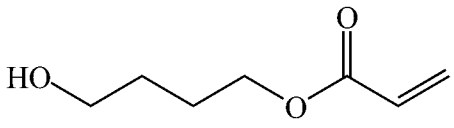
式（1-6），

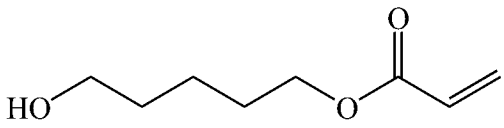


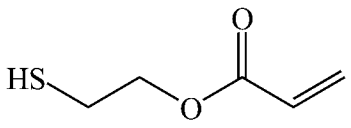
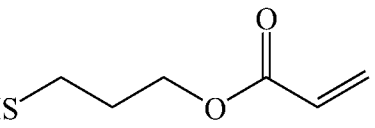
式（1-7）；

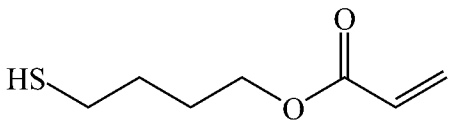
所述第一单体包括以下结构式的化合物中的至少之一：


式（2-1），

式（2-2），

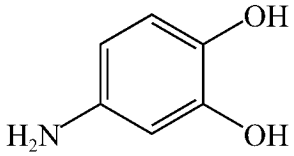
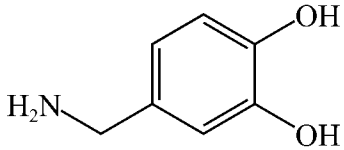

式（2-3），

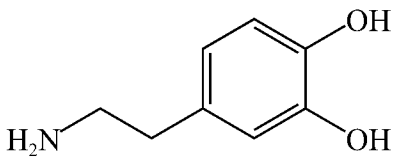
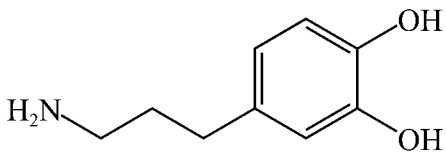

式（2-4），

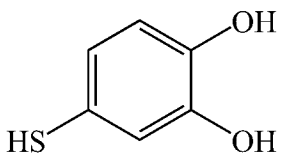
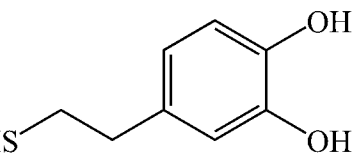

式（2-5），

式（2-6），


式（2-7）；

所述第二单体包括以下结构式的化合物与烯酸酐脱水所得的酯中的至少之一：


式（3-1），

式（3-2），


式（3-3），

式（3-4），


式（3-5），

式（3-6）。

3.根据权利要求 1 或 2 所述的粘结剂，其中，满足以下条件中的至少之一：

X 为羟基；

所述第一单体包括 2-羟乙基丙烯酸酯；

所述第二单体包括 4-氨基-邻苯二酚甲基丙烯酸酯、4-氨基-邻苯二酚丁烯酸酯和 4-氨基-邻苯二酚戊烯酸酯中的至少之一；

所述烯酸酐包括甲基丙烯酸酐、丁烯酸酐和 4-戊烯酸酐中的至少之一。

4.根据权利要求 1-3 中任一项所述的粘结剂，其中，所述粘结剂的重均分子量为 100 万-200 万。

5.根据权利要求 1-4 中任一项所述的粘结剂，其中，所述粘结剂满足以下条件中的一种：

X 为羟基，所述第一单体为 2-羟乙基丙烯酸酯，所述第二单体为 4-氨基-邻苯二酚甲基丙烯酸酯；

X 为羟基，所述第一单体为三(2-羟乙基)异氰尿酸三丙烯酸酯，所述第二单体为 4-氨基-邻苯二酚甲基丙烯酸酯；

X 为羟基，所述第一单体为结构式(2-6)的化合物，所述第二单体为 4-氨基-邻苯二酚甲基丙烯酸酯；

X 为羟基，所述第一单体为 2-羟乙基丙烯酸酯，所述第二单体为 1-氨基儿茶酚甲基丙烯酸酯；

所述第一聚合物的结构式为式(1-6)，所述第一单体为 2-羟乙基丙烯酸酯，所述第二单体为 4-氨基-邻苯二酚甲基丙烯酸酯。

6.一种负极极片，其中，包括负极集流体和负极活性物质层，所述负极活性物质层位于所述负极集流体的至少一侧表面上，所述负极活性物质层包括：

负极活性物质，所述负极活性物质包括硅基材料和石墨；和

权利要求 1-5 中任一项所述的粘结剂。

7.根据权利要求 6 所述的负极极片，其中，所述负极活性物质层还包括粘性材料和导电剂中的至少之一。

8.根据权利要求 7 所述的负极极片，其中，满足以下条件中的至少之一：

所述硅基材料包括预锂化硅氧、硅氧和硅碳中的至少之一；

所述石墨包括天然石墨和人造石墨中的至少之一；

所述粘性材料包括丁苯橡胶、聚酰胺酰亚胺、聚乙烯醇、聚乙烯亚胺、聚酰亚胺和聚(丙烯酸叔丁酯-三乙氧基乙烯基硅烷)中的至少之一；

所述粘性材料的重均分子量为 4 万-200 万；

所述导电剂包括碳纳米管、碳黑、碳纤维和石墨烯中的至少之一；

所述负极活性物质还包括硬碳、软碳、科琴黑、中间相碳微球、石墨烯和碳纤维中的至少之一。

9.根据权利要求 7 所述的负极极片，其中，基于所述负极活性物质层的总质量，所述负极活性物质层包括：

质量含量为 0.85wt%~59.82wt%的硅基材料；

质量含量为 34wt%~98.75wt%的石墨；

质量含量为 0.1wt%~5wt%的导电剂；

质量含量为 0.1wt%~5wt%的粘结剂；

质量含量为 0.1wt%~5wt%的粘性材料。

10.根据权利要求 6、7 和 9 中任一项所述的负极极片，其中，所述负极活性物质由硅基材料和石墨组成，硅基材料和石墨的质量比为 1:99~3:2。

11.一种电池，其中，包括正极极片、负极极片以及电解质，所述负极极片为权利要求 6-10 中任一项所述的负极极片。

12.一种用电装置，其中，包括权利要求 11 所述的电池。

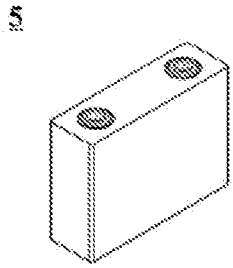


图 1

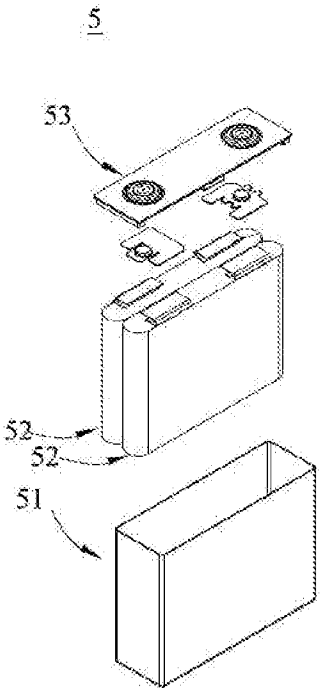


图 2

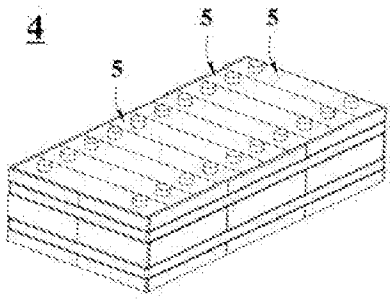


图 3

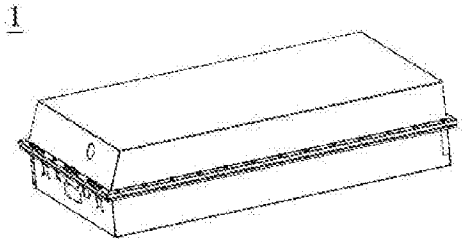


图 4

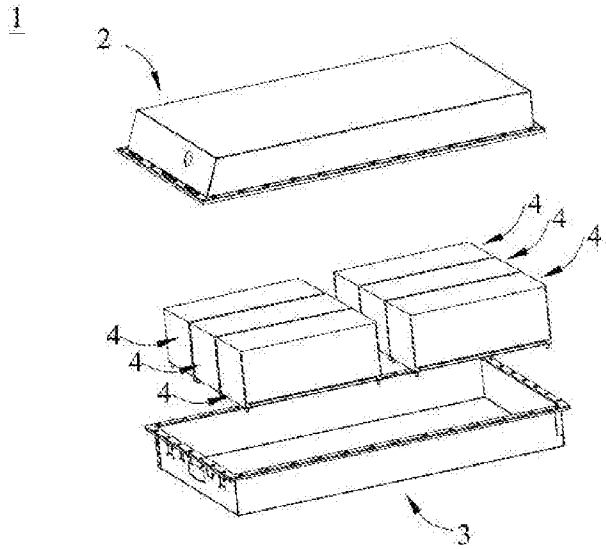


图 5

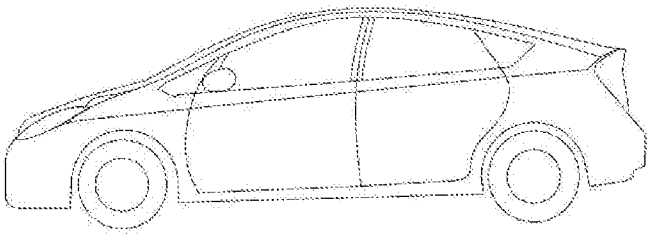


图 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2023/113602

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C09J187/00(2006.01)i; C08G81/02(2006.01)i; H01M4/62(2006.01)i; H01M4/13(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)

IPC: C09J, C08G, 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)

DWPI; VEN; CNABS; CNKI; Elsevier; Caplus: 粘结剂, 聚合物, 氨基甲酸酯, 异氰尿酸三丙烯酸酯, 羟乙基, 甲基丙烯酸酯, 酸酐, 间苯二酚, 邻苯二酚, 丙烯酸酯, 盐酸多巴胺丙烯酸酯, 氨基儿茶酚丙烯酸酯, 二羟基苯丙氨酸丙烯酸酯, 分子量, adhesive, binder, polymer, urethane, isocyanurate triacrylate, hydroxyethyl, methacrylate, anhydride, resorcinol, pyrocatechol, catechol, acrylate, hydrochloride dopamine acrylate, amino catechol acrylate, dihydroxyphenylalanine acrylate, molecular weight

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 116285882 A (NINGDE CONTEMPORARY AMPEREX TECHNOLOGY CO., LTD.) 23 June 2023 (2023-06-23) claims 1-12	1-12
A	JP 2017183051 A (TDK CORP.) 05 October 2017 (2017-10-05) entire document	1-12
A	WO 2019120140 A1 (CONTEMPORARY AMPEREX TECHNOLOGY CO., LTD.) 27 June 2019 (2019-06-27) entire document	1-12

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

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

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
19 February 2024	**19 February 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/CN2023/113602

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN 116285882 A	23 June 2023	CN 116285882 B	20 October 2023
JP 2017183051 A	05 October 2017	JP 6690358 B2	28 April 2020
WO 2019120140 A1	27 June 2019	CN 109957360 A	02 July 2019
		CN 109957360 B	15 September 2020

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2023/113602

A. 主题的分类

C09J187/00(2006.01)i；C08G81/02(2006.01)i；H01M4/62(2006.01)i；H01M4/13(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)

IPC: C09J, C08G, 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））

DWPI; VEN; CNABS; CNKI; Elsevier; Caplus: 粘结剂，聚合物，氨基甲酸酯，异氰尿酸三丙烯酸酯，羟乙基，甲基丙烯酸酯，酸酐，间苯二酚，邻苯二酚，丙烯酸酯，盐酸多巴胺丙烯酸酯，氨基儿茶酚丙烯酸酯，二羟基苯丙氨酸丙烯酸酯，分子量，adhesive, binder, polymer, urethane, isocyanurate triacrylate, hydroxyethyl, methacrylate, anhydride, resorcinol, pyrocatechol, catechol, acrylate, hydrochloride dopamine acrylate, amino catechol acrylate, dihydroxyphenylalanine acrylate, molecular weight

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
PX	CN 116285882 A (宁德时代新能源科技股份有限公司) 2023年6月23日 (2023 - 06 - 23) 权利要求1-12	1-12
A	JP 2017183051 A (TDK CORP) 2017年10月5日 (2017 - 10 - 05) 全文	1-12
A	WO 2019120140 A1 (CONTEMPORARY AMPEREX TECHNOLOGY CO LTD) 2019年6月27日 (2019 - 06 - 27) 全文	1-12

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。

☑ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型：
“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件
“D” 申请人在国际申请中引证的文件
“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利
“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件，或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件（如具体说明的）
“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件
“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件
“T” 在申请日或优先权日之后公布，与申请不相抵触，但为了理解发明之理论或原理的在后文件
“X” 特别相关的文件，单独考虑该文件，认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性
“Y” 特别相关的文件，当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时，要求保护的发明不具有创造性
“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期
2024年2月19日	2024年2月19日

ISA/CN的名称和邮寄地址	受权官员
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	皋锋 电话号码 (+86) 010-62084462

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2023/113602

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	116285882	A	2023年6月23日	CN	116285882	B	2023年10月20日
JP	2017183051	A	2017年10月5日	JP	6690358	B2	2020年4月28日
WO	2019120140	A1	2019年6月27日	CN	109957360	A	2019年7月2日
				CN	109957360	B	2020年9月15日