(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国 际 局

(43) 国际公布日
2024 年 12 月 26 日 (26.12.2024)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2024/259966 A1

(51) 国际专利分类号:
*C08F 251/02* (2006.01) *C08F 220/54* (2006.01)
*C08F 220/14* (2006.01) *C08F 220/56* (2006.01)
*C08F 220/16* (2006.01) *H01M 4/62* (2006.01)
*C08F 220/18* (2006.01) *H01M 4/13* (2010.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2024/072543

(22) 国际申请日: 2024 年 1 月 16 日 (16.01.2024)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202310732524.9 2023年6月20日 (20.06.2023) CN

(71) 申请人: 宁德时代新能源科技股份有限公司 (**CONTEMPORARY AMPEREX TECHNOLOGY CO., LIMITED**) [CN/CN]; 中国福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路2号, Fujian 352100 (CN)。

(72) 发明人: 柴思瑀 (**CHAI, Siyu**); 中国福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路2号, Fujian 352100 (CN)。
魏志婷 (**WEI, Zhiting**); 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: 北京东方亿思知识产权代理有限责任公司 (**BEIJING EAST IP LTD.**); 中国北京市东城区东长安街1号东方广场东方经贸城东2座1601室, Beijing 100738 (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))。

(54) **Title:** POLYMER, NEGATIVE ELECTRODE SHEET, BATTERY AND ELECTRICAL APPARATUS

(54) 发明名称: 聚合物、负极极片、电池和用电装置

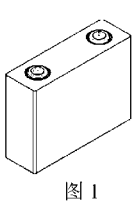


图 1

(57) **Abstract:** The present application relates to a polymer, a negative electrode sheet, a battery and an electrical apparatus. The polymer comprises a modified carboxymethyl cellulose salt, the modified carboxymethyl cellulose salt being obtained by substituting a hydrogen atom of at least one hydroxyl group in a carboxymethyl cellulose salt with a grafting group, and the grafting group comprising at least one of a substituted or unsubstituted polyamide group and a substituted or unsubstituted polyester group.

(57) 摘要: 本申请涉及一种聚合物、负极极片、电池和用电装置。所述聚合物包括改性羧甲基纤维素盐类，所述改性羧甲基纤维素盐类是羧甲基纤维素盐类中至少一个羟基的氢原子取代为接枝基团，所述接枝基团包括取代或未取代的聚酰胺类基团、取代或未取代的聚酯基团中的至少一种。

WO 2024/259966 A1

# 说 明 书

## 聚合物、负极极片、电池和用电装置

## 相关申请的交叉引用

本申请要求享有于 2023 年 06 月 20 日提交的名称为“聚合物、负极极片、电池和用电装置”的中国专利申请 202310732524.9 的优先权，该申请的全部内容通过引用并入本文中。

## 技术领域

本申请涉及一种聚合物、负极极片、电池和用电装置。

## 背景技术

电池单体具有工作性能可靠，以及无污染、无记忆效应等优点，因而被广泛应用。例如，随着环境保护问题日益受到重视，新能源汽车日益普及，动力型电池单体的需求将呈现爆发式增长。

随着电池应用范围越来越广泛，对电池性能的要求也逐渐严苛。但是，目前对于高速涂布以及厚涂布的强烈需求，使得在制备极片过程中，极片具有发生开裂的风险，导致极片性能无法满足生产需求。

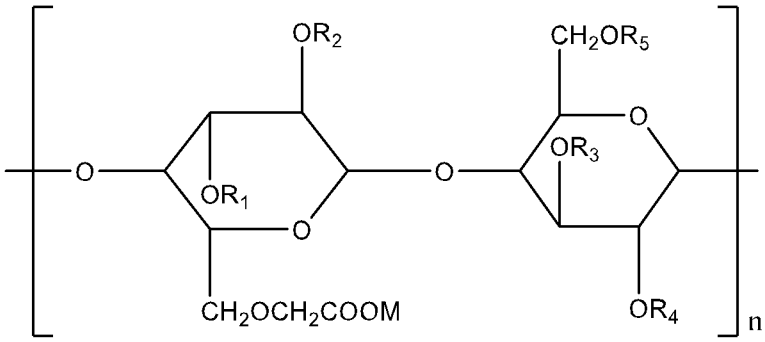
## 发明内容

本申请提供一种聚合物、负极极片、电池和用电装置，本申请所述的电池的极片性能能够得到提升。

第一方面，本申请实施方式提出了一种聚合物，所述聚合物包括改性羧甲基纤维素盐类，所述改性羧甲基纤维素盐类是羧甲基纤维素盐类中至少一个羟基的氢原子取代为接枝基团，所述接枝基团包括取代或未取代的聚酰胺类基团、取代或未取代的聚酯基团中的至少一种。

本申请实施方式的聚合物可以看作是改性羧甲基纤维素盐类，即通过对羧甲基纤维素盐类（CMC-M）的侧链进行接枝改性得到的聚合物，通过对羧甲基纤维素盐类的侧链接枝，接枝基团取代羟基中的氢原子，破坏羧甲基纤维素盐类中的羟基结构，从而破坏规整的氢键结构，减弱氢键作用；对羟基中的氢原子取代的基团包括聚酰胺类基团、聚酯基团等，该类基团即使形成氢键，如此形成的氢键作用比羧甲基纤维素盐自身形成的氢键作用更弱，从而能够降低聚合物分子链之间的作用力，提高聚合物网络的自由体积，促进聚合物分子链之间的相对运动，由此减少干燥时产生应力，并提升负极膜层的柔韧性，降低负极膜层发生开裂的风险，改善负极膜层的界面性能；另外，由于接枝基团包括杂原子例如氮原子、氧原子等，该类原子有利于活性离子例如锂离子、钠离子的传输，从而提高活性离子的传输速率，有利于提高负极膜层的电性能。而且聚合物由于主体结构仍为羧甲基纤维素盐类，故其仍具有较好的分散作用，能够有效降低负极活性材料和溶剂之间的界面张力，使得负极活性材料均匀分散于负极浆料中。

在一些实施方式中，所述聚合物包括式（A）所示的重复单元，

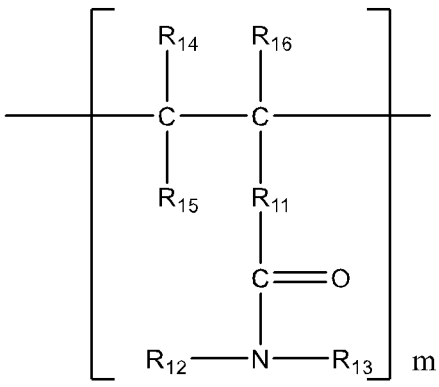



式（A），

式（A）中，M 包括 Li、Na 或 $NH_4$ 中的至少一种；

$R_1$ 至 $R_5$ 各自独立地包括氢原子、取代或未取代的聚酰胺类基团、取代或未取代的聚酯基团中的至少一种，且 $R_1$ 和 $R_5$ 中的至少一者包括取代或未取代的聚酰胺类基团、取代或未取代的聚酯基团中的至少一种，其中，所述接枝基团包括 $R_1$ 至 $R_5$ 中的非氢原子基团；n 表示所述改性羧甲基纤维素盐类的聚合度；可选地，n 包括 1500 至 3000 的任一正整数。上述材质具有良好的分散性和较弱的氢键作用，有利于进一步提高聚合物应用于负极膜层中的柔性作用。

在一些实施方式中，接枝基团包括取代或未取代的聚酰胺类基团，所述取代或未取代的聚酰胺类基团包括式（1）所示结构式，




式（1），

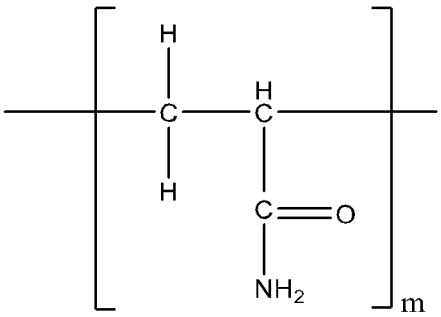
式（1）中，$R_{11}$ 包括单键、取代或未取代的 C1 至 C5 亚甲基中的至少一种；

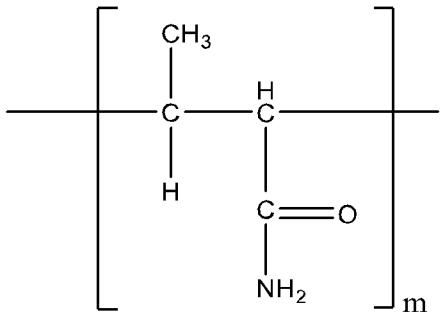
$R_{12}$ 至 $R_{16}$ 各自独立地包括氢原子、卤素原子、取代或未取代的 C1 至 C10 烷基、取代或未取代的 C1 至 C10 烯基、取代或未取代的 C1 至 C10 炔基中的至少一种；

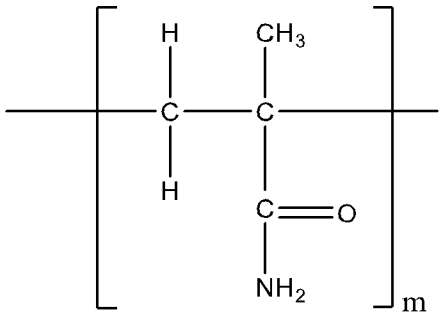
m 包括 1 至 30 中的任一正整数。

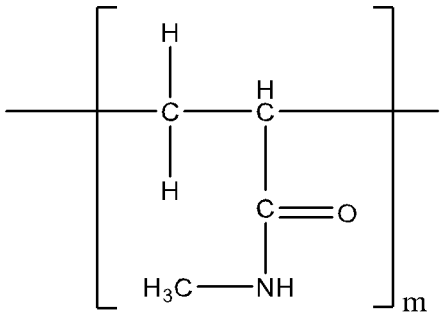
本申请实施方式的聚酰胺类基团接枝到羧甲基纤维素盐类的侧链，能够取代原有羟基位置上的氢原子，进而破坏羧甲基纤维素盐类规整的 O-H-O 氢键结构，形成新的 N-H-O 氢键结构，而 N-H-O 氢键结构比 O-H-O 氢键作用更弱，使得接枝改性后的羧甲基纤维素盐类的分子间作用力减弱，柔性增加，提升负极膜层的界面性能。并且强电负性元素氮元素能够与电池体系中的活性离子（例如锂离子或钠离子）形成络合作用，加快活性离子的传输速率，提升电池单体的动力学性能。

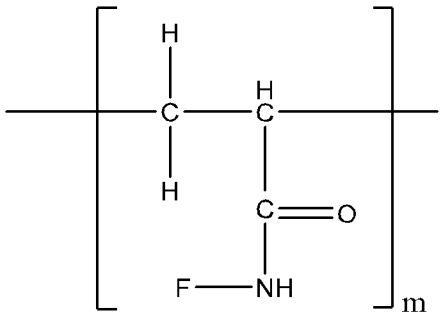
在一些实施方式中，接枝基团包括式（1-11）所示结构式至式（1-15）所示结构式中的至少一种，


m 式（1-11）、

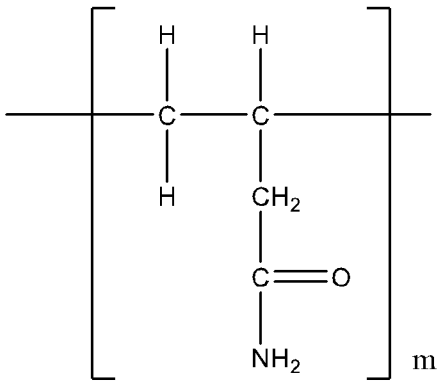

m 式（1-12）、

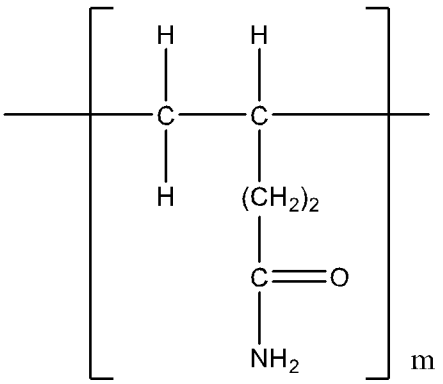

m 式（1-13）、

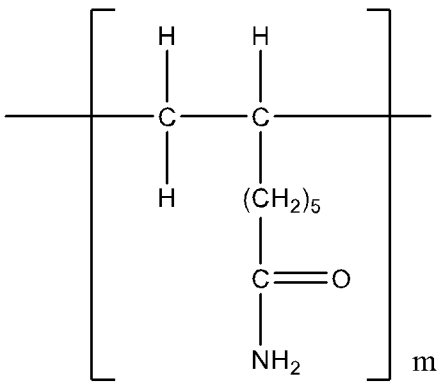

m 式（1-14）、

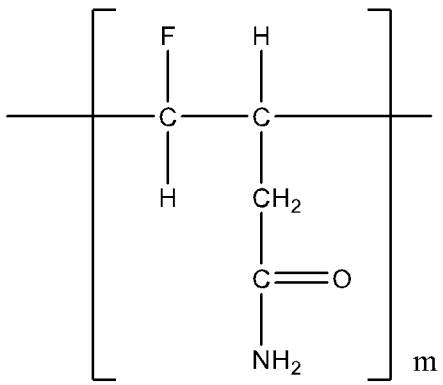

m 式（1-15）。

在一些实施方式中，接枝基团包括式（1-21）所示结构式至式（1-24）所示结构式中的至少一种，

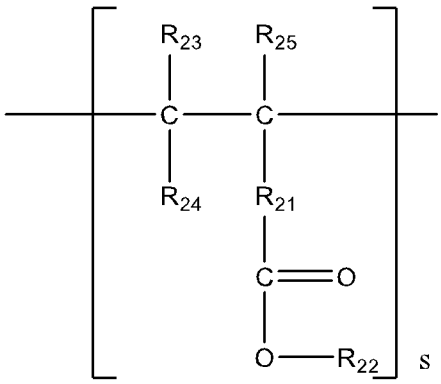

m 式（1-21）、


m 式（1-22）、


m 式（1-23）、


m 式（1-24）。

在一些实施方式中，接枝基团包括取代或未取代的聚酯基团，所述取代或未取代的聚酯基团包括式（2）所示结构式，



式（2），

式（2）中，$R_{21}$ 包括单键、取代或未取代的 C1 至 C5 亚甲基中的至少一种；

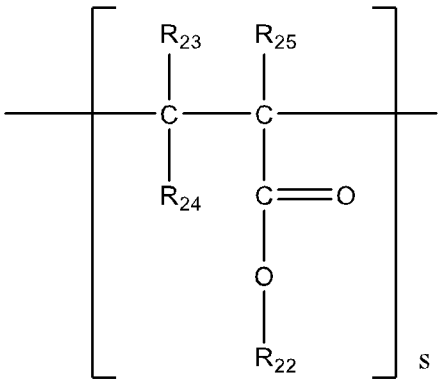
$R_{22}$ 包括取代或未取代的 C1-C5 烷基；

$R_{23}$ 至 $R_{25}$ 各自独立地包括氢原子、卤素原子、取代或未取代的 C1 至 C10 烷基、取代或未取代的 C1 至 C10 烯基、取代或未取代的 C1 至 C10 炔基中的至少一种；

s 包括 1 至 30 中的任一正整数。

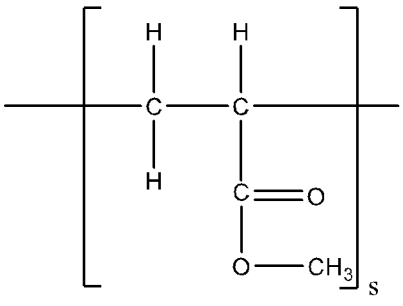
由此，本申请实施方式的聚酯基团接枝到羧甲基纤维素盐类的侧链后，能够取代原有羟基位置上的氢原子，进而破坏羧甲基纤维素盐类规整的 O-H-O 氢键结构，减弱羧甲基纤维素盐类自身的氢键作用，使得接枝改性后的羧甲基纤维素盐类的分子间作用力减弱，柔性增加，提升负极膜层的界面性能。并且聚酯基团自身具有较好的柔性，在取代羟基位置后还能够进一步提升羧甲基纤维素盐类的柔性，由此提升负极膜层的界面性能。

在一些实施方式中，$R_{21}$ 包括单键，$R_1$ 至 $R_5$ 各自独立地包括式（2-1）所示结构式，

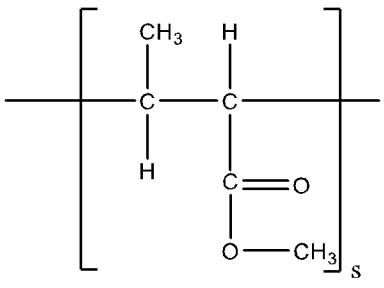


式（2-1）。

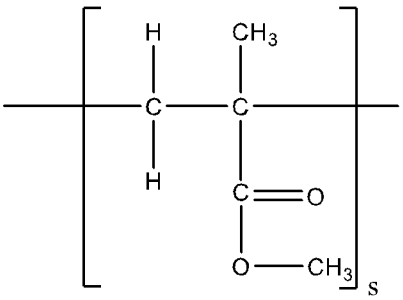
在一些实施方式中，$R_1$ 至 $R_5$ 各自独立地包括式（2-11）所示结构式至式（2-16）所示结构式中的至少一种，



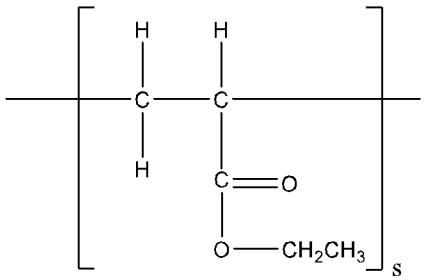
式（2-11）、



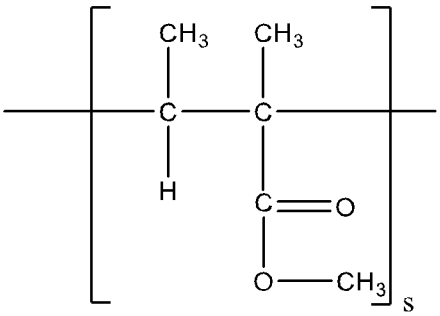
式（2-12）、



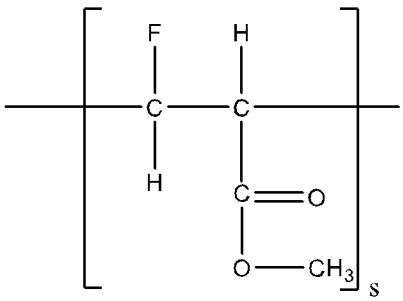
式（2-13）、



式（2-14）、

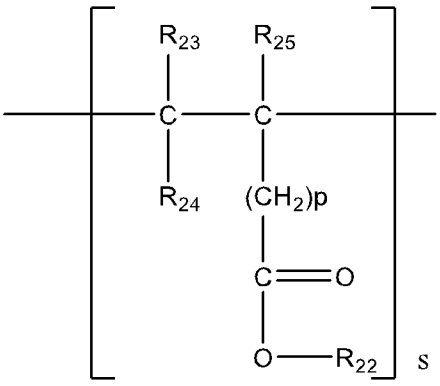


式（2-15）、



式（2-16）。

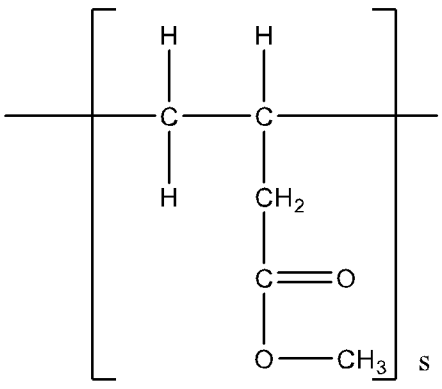
在一些实施方式中，$R_{21}$ 包括取代或未取代的 C1 至 C5 亚甲基，$R_1$ 至 $R_5$ 各自独立地包括式（2-2）所示结构式，



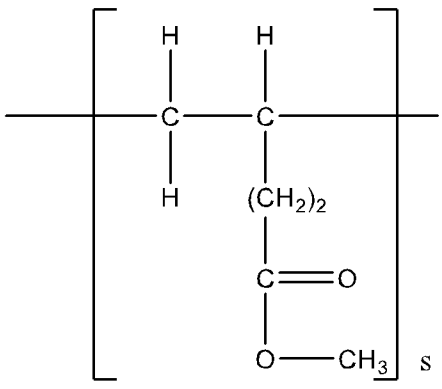
式（2-2），

p 包括 1 至 5 中的任一正整数。

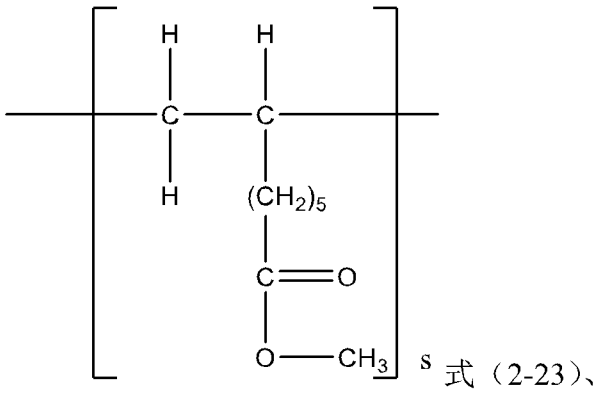
在一些实施方式中，$R_1$ 至 $R_5$ 各自独立地包括式（2-21）所示结构式至式（2-28）所示结构式中的至少一种，



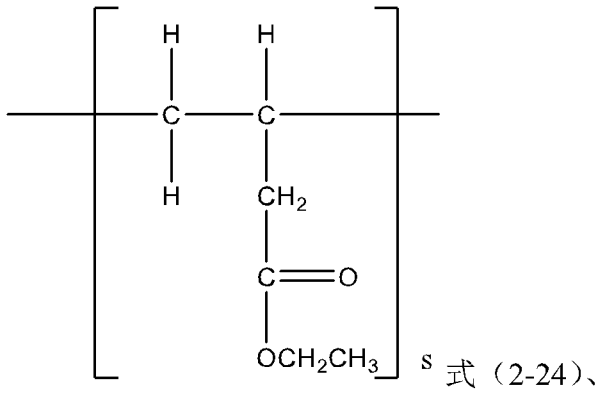
式（2-21）、



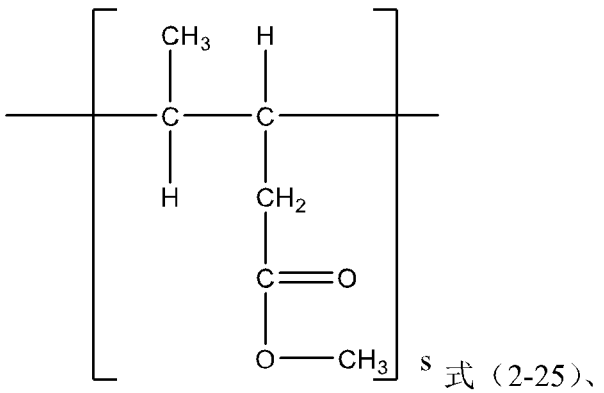
式（2-22）、



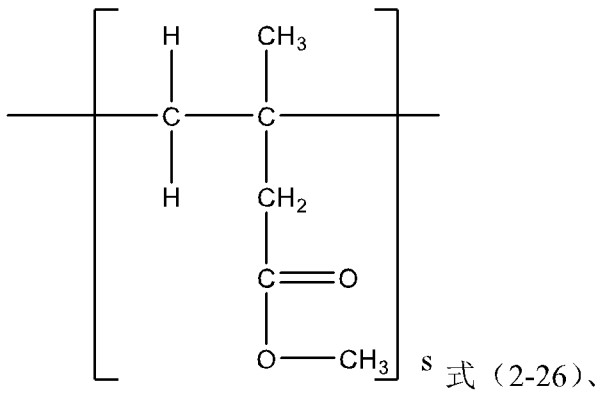

式（2-23）、



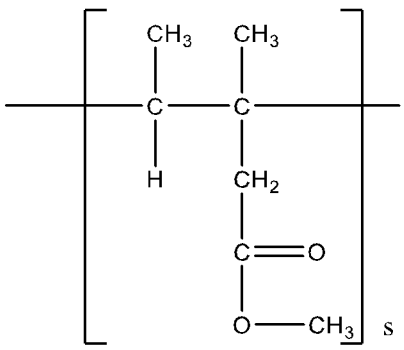

式（2-24）、



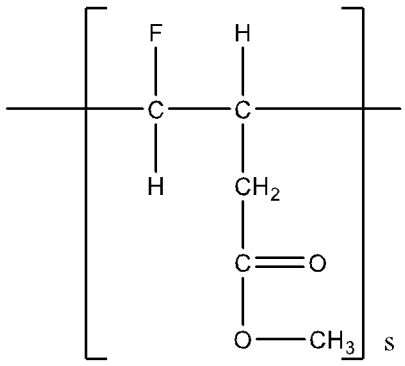

式（2-25）、




式（2-26）、




式（2-27）、




式（2-28）。

在一些实施方式中，$R_1$ 至 $R_5$ 的重均分子量小于等于 2500Da；可选为 71Da 至 2500Da。聚合物中的接枝基团的分子量相对较小，在降低聚合物分子链之间的氢键作用的同时，能够使得聚合物具有较好的分散性。

在一些实施方式中，所述聚合物的重均分子量为 40wDa 至 80wDa。聚合物的重均分子量在上述范围时，可以使得聚合物具有优异的分散性能。

在一些实施方式中，以羧甲基纤维素钠制成的参照胶膜的断裂伸长率为 100%，所述聚合物制成的胶膜的断裂伸长率为 170%至 300%，所述参照胶膜和聚合物制成的胶膜的宽度为 2.5cm，长度为 5cm，厚度为 1mm。

由此，聚合物的断裂伸长率较常规羧甲基纤维素钠的断裂伸长率较高，聚合物在应用于负极极片时，其柔性较好，不易发生断裂。

第二方面，本申请还提出了一种分散剂，分散剂包括如本申请第一方面任一实施方式所述的聚合物。该分散剂可以用于负极极片的负极膜层中，降低负极膜层发生开裂的风险，改善负极膜层的界面性能；另外，由于接枝基团包括杂原子例如氮原子、氧原子等，该类原子有利于活性离子例如锂离子、钠离子的传输，从而提高活性离子的传输速率，有利于

提高负极膜层的电性能。

在一些实施方式中，分散剂还可以包括羧甲基纤维素盐类。

在一些实施方式中，羧甲基纤维素盐类的质量含量和聚合物的质量含量的比值可以为0.5 至 2。羧甲基纤维素盐类和聚合物的质量含量的比值和在上述范围时，其能够和聚合物共同作用，提升其自身所形成的胶膜的柔韧性。

第三方面，本申请还提出了一种负极极片，所述负极极片包括负极集流体和设置于所述负极集流体至少一个表面上的负极膜层，所述负极膜层包括如本申请第一方面任一实施方式所述的聚合物或第二方面任一实施方式的所述的分散剂。

在一些实施方式中，基于所述负极膜层的总质量计，所述聚合物的质量含量为 1.0%至1.3%，可选为 1.0%至 1.2%。

在一些实施方式中，所述负极膜层的涂布克重为 190mg/1540.25mm$^2$ 至 230mg/1540.25mm$^2$；可选为 200mg/1540.25mm$^2$ 至 230mg/1540.25mm$^2$。负极膜层的涂布克重相对较高，有利于实现厚涂布。

第四方面，本申请还提出了一种电池，所述电池单体包括如本申请第三方面任一实施方式所述的负极极片。所述电池包括电池单体/电池模组和电池包。

第五方面，本申请实施方式还提出了一种用电装置，包括如本申请第四方面任一实施方式的所述的电池。

## 附图说明

为了更清楚地说明本申请实施例的技术方案，下面将对本申请实施例中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面所描述的附图仅仅是本申请的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据附图获得其他的附图。

图 1 是本申请的电池单体的一实施方式的示意图。

图 2 是图 1 的电池单体的实施方式的分解示意图。

图 3 是本申请的电池模块的一实施方式的示意图。

图 4 是本申请的电池包的一实施方式的示意图。

图 5 是图 4 所示的电池包的实施方式的分解示意图。

图 6 是包含本申请的电池单体作为电源的用电装置的一实施方式的示意图。

附图未必按照实际的比例绘制。

附图标记说明如下：

1、电池包；2、上箱体；3、下箱体；4、电池模块；

5、电池单体；51、壳体；52、电极组件；53、盖板；

6、用电装置。

## 具体实施方式

以下，适当地参照附图详细说明具体公开了本申请的聚合物、负极极片、电池单体、电池和用电装置的实施方式。但是会有省略不必要的详细说明的情况。例如，有省略对已众所周知的事项的详细说明、实际相同结构的重复说明的情况。这是为了避免以下的说明不必要地变得冗长，便于本领域技术人员的理解。此外，附图及以下说明是为了本领域技

术人员充分理解本申请而提供的，并不旨在限定权利要求书所记载的主题。

本申请所公开的“范围”以下限和上限的形式来限定，给定范围是通过选定一个下限和一个上限进行限定的，选定的下限和上限限定了特别范围的边界。这种方式进行限定的范围可以是包括端值或不包括端值的，并且可以进行任意地组合，即任何下限可以与任何上限组合形成一个范围。例如，如果针对特定参数列出了 60-120 和 80-110 的范围，理解为 60-110 和 80-120 的范围也是预料到的。此外，如果列出的最小范围值 1 和 2，和如果列出了最大范围值 3，4 和 5，则下面的范围可全部预料到：1-3、1-4、1-5、2-3、2-4 和 2-5。在本申请中，除非有其他说明，数值范围“a-b”表示 a 到 b 之间的任意实数组合的缩略表示，其中 a 和 b 都是实数。例如数值范围“0-5”表示本文中已经全部列出了“0-5”之间的全部实数，“0-5”只是这些数值组合的缩略表示。另外，当表述某个参数为≥2 的整数，则相当于公开了该参数为例如整数 2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12 等。

如果没有特别的说明，本申请的所有实施方式以及可选实施方式可以相互组合形成新的技术方案。

如果没有特别的说明，本申请的所有技术特征以及可选技术特征可以相互组合形成新的技术方案。

如果没有特别的说明，本申请的所有步骤可以顺序进行，也可以随机进行，优选是顺序进行的。例如，所述方法包括步骤(a)和(b)，表示所述方法可包括顺序进行的步骤(a)和(b)，也可以包括顺序进行的步骤(b)和(a)。例如，所述提到所述方法还可包括步骤(c)，表示步骤(c)可以任意顺序加入到所述方法，例如，所述方法可以包括步骤(a)、(b)和(c)，也可包括步骤(a)、(c)和(b)，也可以包括步骤(c)、(a)和(b)等。

如果没有特别的说明，本申请所提到的“包括”和“包含”表示开放式，也可以是封闭式。例如，所述“包括”和“包含”可以表示还可以包括或包含没有列出的其他组分，也可以仅包括或包含列出的组分。

如果没有特别的说明，在本申请中，术语“或”是包括性的。举例来说，短语“A 或 B”表示“A，B，或 A 和 B 两者”。更具体地，以下任一条件均满足条件“A 或 B”：A 为真（或存在）并且 B 为假（或不存在）；A 为假（或不存在）而 B 为真（或存在）；或 A 和 B 都为真（或存在）。

术语“聚酰胺类基团”是指聚丙烯酰胺的端基失去氢原子后形成的基团。

术语“聚酯基团”是指聚酯的端基失去氢原子后形成的基团。

术语“烷基”涵盖直链和支链烷基。例如，烷基可为 C5-C100 烷基、C1-C50 烷基、C1-C40 烷基、C1-C30 烷基、C1-C20 烷基、C1-C12 烷基、C1-C10 烷基、C1-C6 烷基、C1-C5 烷基、C1-C4 烷基。在一些实施例中，烷基包括甲基、乙基、丙基、异丙基、丁基、异丁基、仲丁基、叔丁基、环丁基、戊基、异戊基、新戊基、叔戊基、环戊基、己基、环己基、庚基、环庚基、辛基、环辛基、壬基和癸基等。另外，烷基可以是任选地被取代的。术语“卤代烷基”是指烷基中，氢原子部分或全部被卤素原子所取代，术语“卤素原子”是指氟原子、氯原子、溴原子、碘原子等。

术语“亚甲基”是指同一个碳原子失去两个氢原子后的基团。例如，亚甲基可为 C5-C500 亚甲基、C20-C400 亚甲基、C1-C50 亚甲基、C1-C40 亚甲基、C1-C30 亚甲基、C1-C20 亚甲基、C1-C12 亚甲基、C1-C10 亚甲基、C1-C6 亚甲基、C1-C4 亚甲基。在一些实施例中，

亚甲基包括亚甲基、亚乙基、亚丙基、亚丁基、异丁基、亚戊基、亚己基、亚庚基、亚辛基、亚壬基和亚癸基等。另外，亚甲基可以是任选地被取代的。术语“卤代亚甲基”是指亚甲基中，氢原子部分或全部被卤素原子所取代，术语“卤素原子”是指氟原子、氯原子、溴原子、碘原子等。

术语“氢”是指 1H(氕，H)、2H(氘，D)或 3H(氚，T)。在各实施例中，“氢”可以是 1H(氕，H)。

在本说明书的各处，化合物的取代基以组或范围公开。明确地预期这种描述包括这些组和范围的成员的每一个单独的子组合。例如，明确地预期术语“C1-C8 烷基”单独地公开 C1、C2、C3、C4、C5、C6、C7、C8、C1-C8、C1-C7、C1-C6、C1-C5、C1-C4、C1-C3、C1-C2、C2-C8、C2-C7、C2-C6、C2-C5、C2-C4、C2-C3、C3-C8、C3-C7、C3-C6、C3-C5、C3-C4、C4-C8、C4-C7、C4-C6、C4-C5、C5-C8、C5-C7、C5-C6、C6-C8、C6-C7 和 C7-C8 烷基。

作为其它实例，明确地预期范围为 5-40 的整数单独地公开 5、6、7、8、9、10、11、12、13、14、15、16、17、18、19、20、21、22、23、24、25、26、27、28、29、30、31、32、33、34、35、36、37、38、39 和 40；明确地预期范围为 1-20 的整数单独地公开 1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、13、14、15、16、17、18、19 和 20。据此，可明确地预期其它组或范围。

当上述基团经取代时，取代基可独立地选自卤素原子或杂原子。

如本文所用，术语“聚合物”是指由多于十个单体单元组成的分子复合物并且通常包括但不限于均聚物、共聚物，例如嵌段、接枝、无规和交替共聚物、三元共聚物、和更高级的“x”聚体，进一步包括它们的类似物、衍生物、组合和混合物。此外，除非另有具体限制，术语“聚合物”应包括分子的所有可能的异构构型，包括但不限于全同立构、间同立构和随机对称及其组合。此外，除非另有具体限制，否则术语“聚合物”应包括分子的所有可能的几何构型。

负极极片包括负极集流体和设置于负极集流体至少一侧的负极膜层，负极膜层由负极浆料涂覆于负极集流体上干燥形成，负极浆料形成负极膜层的过程中可能会发生开裂等现象，导致负极膜层不满足生产要求。为了改善负极膜层开裂现象，相关技术在负极浆料中添加增塑剂例如丁二醇等，增塑剂通常为小分子化合物（其分子量相对较小），增塑剂能够进入粘结剂聚合物分子链之间，降低粘结剂聚合物分子间应力，降低聚合物分子链的结晶度，由此提升负极膜层塑形和柔韧性，改善负极膜层开裂现象，但是残留的增塑剂容易导致负极膜层厚度不均匀，使得负极膜层出现暗痕、析出金属等界面问题。

鉴于上述问题，本申请实施方式提出了一种聚合物，该聚合物可以作为负极膜层中的分散剂，聚合物包括改性羧甲基纤维素盐类，即对羧甲基纤维素盐类进行接枝改性，使得聚合物具有较好的柔性，在应用于负极浆料时，能够对负极活性材料等起到分散作用，并能够对负极浆料起到增稠作用，改善负极膜层的柔韧性，改善负极膜层开裂现象。

**聚合物**

第一方面，本申请实施方式提出了一种聚合物，所述聚合物包括改性羧甲基纤维素盐类，所述改性羧甲基纤维素盐类是羧甲基纤维素盐类中至少一个羟基的氢原子取代为接枝基团，所述接枝基团包括取代或未取代的聚酰胺类基团、取代或未取代的聚酯基团中的至

少一种。

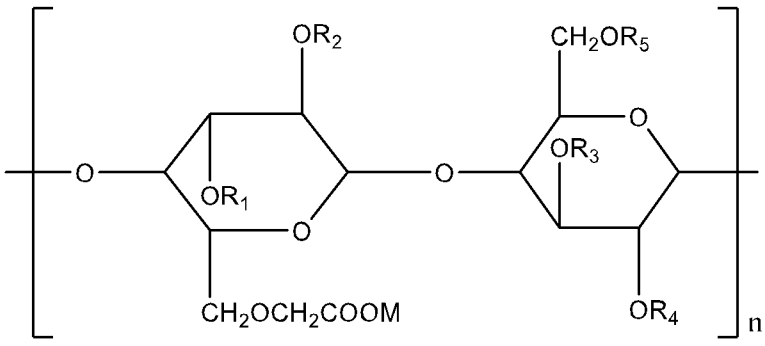
羧甲基纤维素盐类（CMC-M）是一类阴离子型水溶性纤维素醚化衍生物，在其应用于负极浆料时，能够降低负极活性材料和溶剂之间的界面张力，对负极活性材料等起到良好的分散作用，在搅拌作用下，有利于负极活性材料均匀分散于溶剂中形成稳定的浆料体系。

羧甲基纤维素盐类的分子链中富含羟基（-OH），羟基的存在使得羧甲基纤维素盐类自身的分子链之间能够形成较强的范德华力或氢键，而且羧甲基纤维素盐类可能能够与负极活性材料等形成较强的范德华力或氢键，使得负极浆料在干燥过程中具有较强的干燥应力而发生翘曲，并在进一步过辊过程中可能会发生开裂，使得负极膜层发生开裂现象。

而本申请实施方式的聚合物可以看作是改性羧甲基纤维素盐类，即通过对羧甲基纤维素盐类（CMC-M）的侧链进行接枝改性得到的聚合物，通过对羧甲基纤维素盐类的侧链接枝，取代羟基中的氢原子，破坏羧甲基纤维素盐类中的羟基结构，从而破坏规整的氢键结构，减弱氢键作用；对羟基中的氢原子取代的基团包括聚酰胺类基团、聚酯基团等，该类基团即使形成氢键，如此形成的氢键作用比羧甲基纤维素盐自身形成的氢键作用更弱，从而能够降低聚合物分子链之间的作用力，提高聚合物网络的自由体积，促进聚合物分子链之间的相对运动，由此减少干燥时产生应力，并提升负极膜层的柔韧性，降低负极膜层发生开裂的风险，改善负极膜层的界面性能；另外，由于接枝基团包括杂原子例如氮原子、氧原子等，该类原子有利于活性离子例如锂离子、钠离子的传输，从而提高活性离子的传输速率，有利于提高负极膜层的电性能。而且聚合物由于主体结构仍为羧甲基纤维素盐类，故其仍具有较好的分散作用，能够有效降低负极活性材料和溶剂之间的界面张力，使得负极活性材料均匀分散于负极浆料中。由此，聚合物可以应用于负极浆料（或负极极片的负极膜层）中作为分散剂。

在一些实施方式中，改性羧甲基纤维素盐类可以包括改性羧甲基纤维素钾盐等。

在另一些实施方式中，改性羧甲基纤维素盐类可以包括改性羧甲基纤维素锂盐、改性羧甲基纤维素钠盐或改性羧甲基纤维素铵盐中的至少一种；具体地，改性羧甲基纤维素盐类包括式（A）所示的化合物，




式（A），

式（A）中，M 包括 Li、Na 或 $NH_4$ 中的至少一种；

$R_1$ 至 $R_5$ 各自独立地包括氢原子、取代或未取代的聚酰胺类基团、取代或未取代的聚酯基团中的至少一种，且 $R_1$ 和 $R_5$ 中的至少一者包括取代或未取代的聚酰胺类基团、取代或未取代的聚酯基团中的至少一种，其中，所述接枝基团包括 $R_1$ 至 $R_5$ 中的非氢原子基团；n 表示所述改性羧甲基纤维素盐类的聚合度。

上述材质具有良好的分散性和较弱的氢键作用，有利于进一步提高聚合物应用于负极

膜层中的柔性作用。

可选地，n 包括 1500 至 3000 中的任一正整数。示例性地，n 可以为 1500、1600、1700、1800、1900、2000、2100、2200、2300、2400、2500、2600、2700、2800、2900 或 3000。

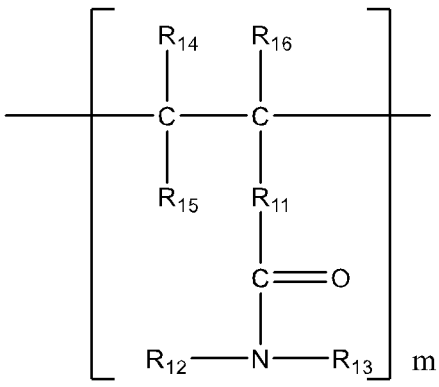
非氢原子基团表示不是氢原子基团，即 $R_1$ 至 $R_5$ 均取代羟基中的氢原子时，$R_1$ 至 $R_5$ 可以认为均是接枝基团；若 $R_1$ 至 $R_5$ 中的其中一个，例如 $R_1$ 为氢原子，则 $R_1$ 并非接枝基团。

改性羧甲基纤维素盐类中的重复单元可以包括一种或多种，聚合物可以包括一种或多种改性羧甲基纤维素盐类。

需要说明的是，$R_1$ 至 $R_5$ 中的至少一者包括取代或未取代的聚酰胺类基团、取代或未取代的聚酯基团中的至少一种，可以理解为聚合物中至少一个羟基被取代，即 $R_1$ 至 $R_5$ 中的至少一者不为氢原子，例如 $R_1$ 至 $R_5$ 中的其中四个为氢原子、或其中三个为氢原子、或其中两个为氢原子、其中一个为氢原子，甚至 $R_1$ 至 $R_5$ 可以均不为氢原子，随着氢原子数量的减少，意味着聚合物中被取代的羟基数量增多，被取代的羟基数量越多，聚合物分子链之间的作用力越小，负极浆料的干燥应力越小，负极膜层不易发生开裂等现象，其界面性能得到提升。在 $R_1$ 至 $R_5$ 可以均不为氢原子的情况下，聚合物的氢键作用较弱，聚合物分子链之间的作用较小，干燥应力明显下降，负极膜层不易发生开裂等现象，其界面性能得到提升。

聚酰胺类基团包括强电负性元素氮元素，在聚酰胺类基团接枝到羧甲基纤维素盐类的侧链后，能够取代原有羟基位置的氢原子进而破坏羧甲基纤维素盐类规整的 O-H-O 氢键结构，形成新的 N-H-O 氢键结构，而 N-H-O 氢键结构比 O-H-O 氢键作用更弱，使得接枝改性后的羧甲基纤维素盐类的分子间作用力减弱，柔性增加，提升负极膜层的界面性能。并且强电负性元素氮元素能够与电池体系中的活性离子（例如锂离子或钠离子）形成络合作用，加快活性离子的传输速率，提升电池单体的动力学性能。

在一些实施方式中，$R_1$ 至 $R_5$ 各自独立地包括取代或未取代的聚酰胺类基团，所述取代或未取代的聚酰胺类基团包括式（1）所示结构式，




式（1），

式（1）中，$R_{11}$ 包括单键、取代或未取代的 C1 至 C5 亚甲基中的至少一种；

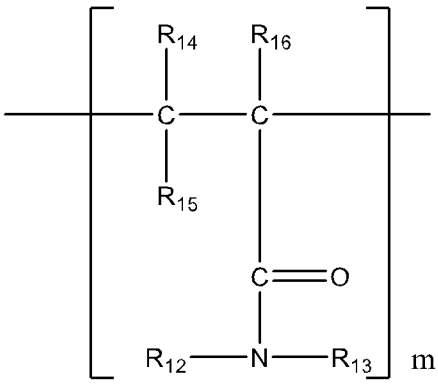
$R_{12}$ 至 $R_{16}$ 各自独立地包括氢原子、卤素原子、取代或未取代的 C1 至 C10 烷基、取代或未取代的 C1 至 C10 烯基、取代或未取代的 C1 至 C10 炔基中的至少一种。

可选地，上述基团经取代时，取代基可以包括卤素原子、羟基和羧基中的至少一种，其中卤素原子可以包括氟原子、氯原子、溴原子、碘原子中的至少一种。

m 包括 1 至 30 中的任一正整数。

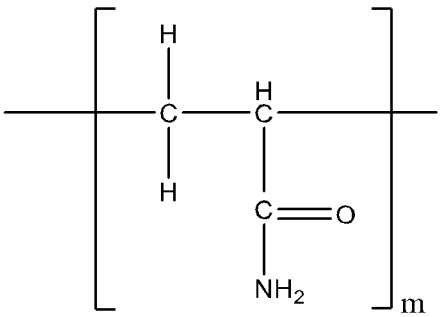
在一些实施方式中，m 可以为 1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、13、14、15、16、17、18、19、20、21、22、23、24、25、26、27、28、29 或 30。

在一些实施方式中，$R_{11}$ 包括单键，取代或未取代的聚酰胺类基团包括式（1-a）所示结构式，

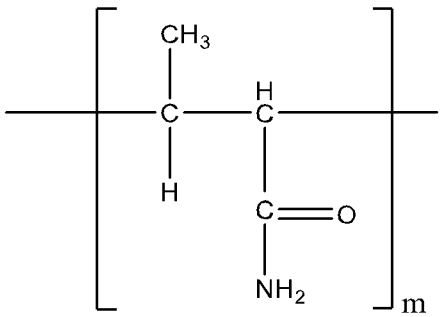


式（1-a）。

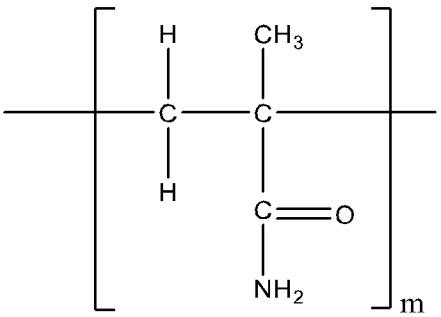
示例性地，式（1-a）所示结构式包括式（1-11）所示结构式至式（1-15）所示结构式中的至少一种，



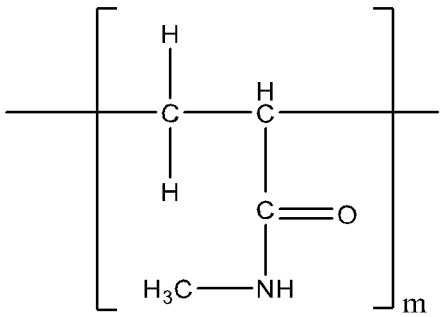
式（1-11）、



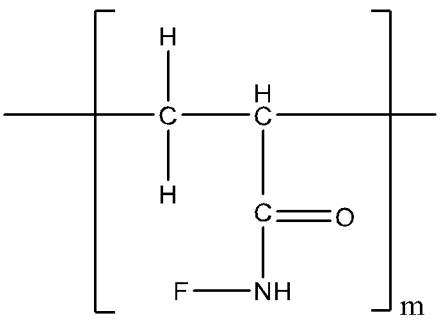
式（1-12）、



式（1-13）、

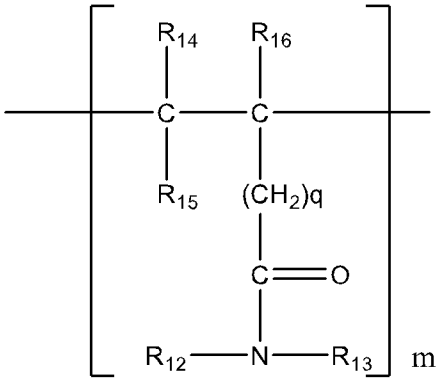


式（1-14）、



式（1-15）。

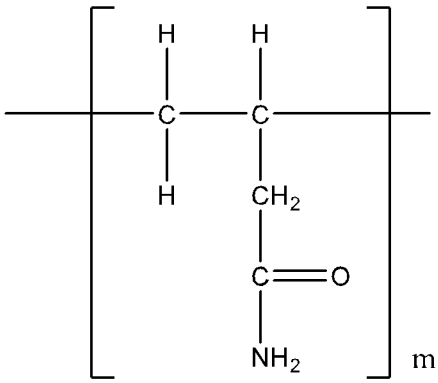
在一些实施方式中，$R_{11}$ 包括取代或未取代的 C1 至 C5 亚甲基，取代或未取代的聚酰胺类基团包括式（1-b）所示结构式，



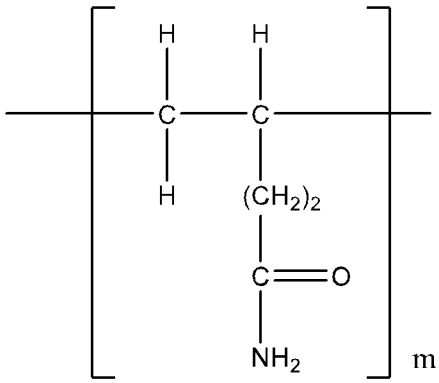

式（1-b）。

q 包括 1 至 5 中的任一正整数。示例性地，q 可以为 1、2、3、4 或 5。

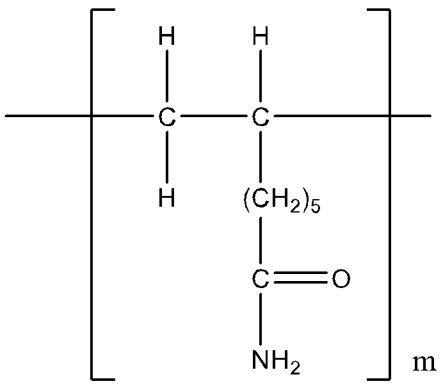
示例性地，式（1-b）所示结构式包括式（1-21）所示结构式至式（1-24）所示结构式中的至少一种，



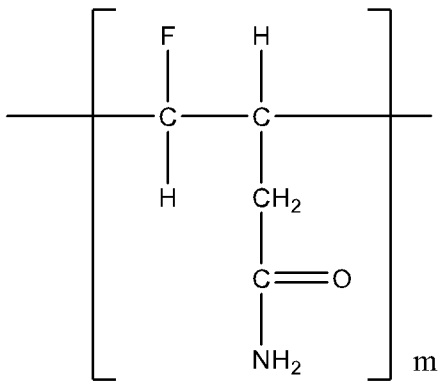

式（1-21）、




式（1-22）、



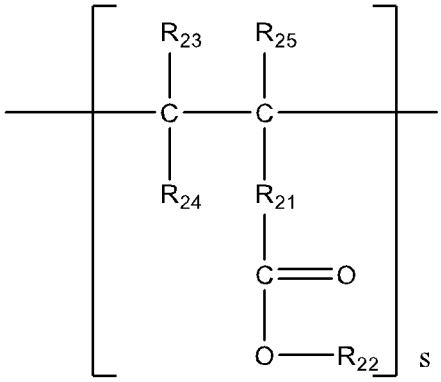

式（1-23）、




式（1-24）。

聚酯基团接枝到羧甲基纤维素盐类的侧链后，能够取代原有羟基位置进而破坏羧甲基纤维素盐类规整的 O-H-O 氢键结构，减弱羧甲基纤维素盐类自身的氢键作用，使得接枝改性后的羧甲基纤维素盐类的分子间作用力减弱，柔性增加，提升负极膜层的界面性能；并且能够提升活性离子例如锂离子的迁移速率。并且聚酯基团自身具有较好的柔性，在取代羟基位置后还能够进一步提升羧甲基纤维素盐类的柔性，由此提升负极膜层的界面性能。

在一些实施方式中，$R_1$ 至 $R_5$ 各自独立地包括取代或未取代的聚酯基团，所述取代或未取代的聚酯基团包括式（2）所示结构式，



式（2），

式（2）中，$R_{21}$ 包括单键、取代或未取代的 C1 至 C5 亚甲基中的至少一种；

$R_{22}$ 至包括取代或未取代的 C1-C5 烷基；

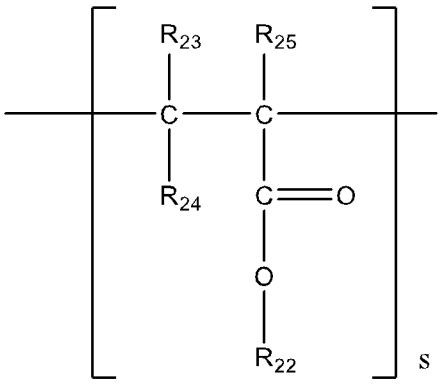
$R_{23}$ 至 $R_{25}$ 各自独立地包括氢原子、取代或未取代的 C1 至 C10 烷基、取代或未取代的 C1 至 C10 烯基、取代或未取代的 C1 至 C10 炔基中的至少一种。

可选地，上述基团经取代时，取代基可以包括卤素原子、羟基和羧基中的至少一种，其中卤素原子可以包括氟原子、氯原子、溴原子、碘原子中的至少一种。

s 包括 1 至 30 中的任一正整数。

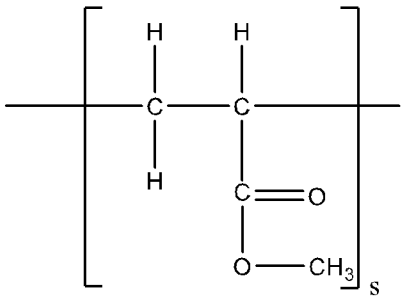
在一些实施方式中，s 可以为 1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、13、14、15、16、17、18、19、20、21、22、23、24、25、26、27、28、29 或 30。

在一些实施方式中，$R_{21}$ 包括单键，所述取代或未取代的聚酯基团包括式（2-1）所示结构式，

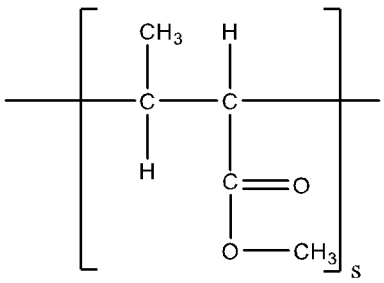


式（2-1）。

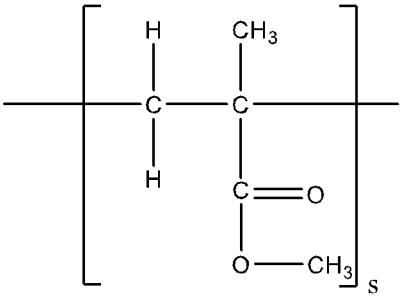
示例性地，$R_1$ 至 $R_5$ 各自独立地包括式（2-11）所示结构式至式（2-16）所示结构式中的至少一种，



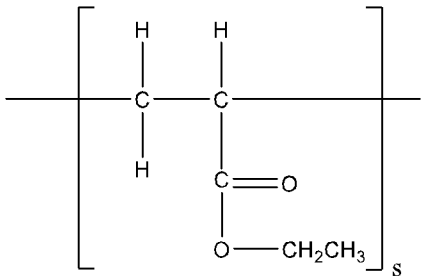
式（2-11）、



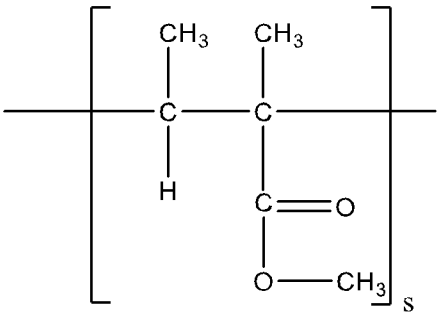
式（2-12）、



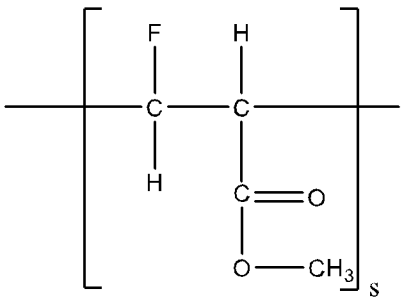
式（2-13）、



式（2-14）、

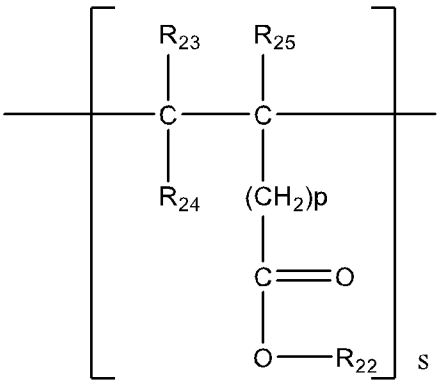


式（2-15）、



式（2-16）。

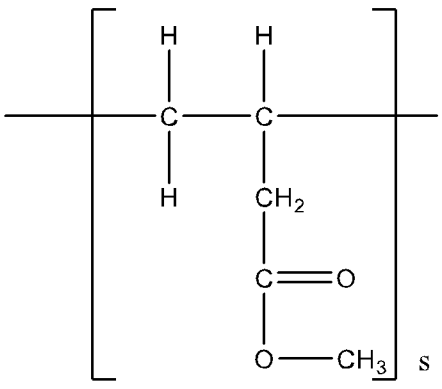
在一些实施方式中，$R_{21}$ 包括取代或未取代的 C1 至 C5 亚甲基，$R_1$ 至 $R_5$ 各自独立地包括式（2-2）所示结构式，



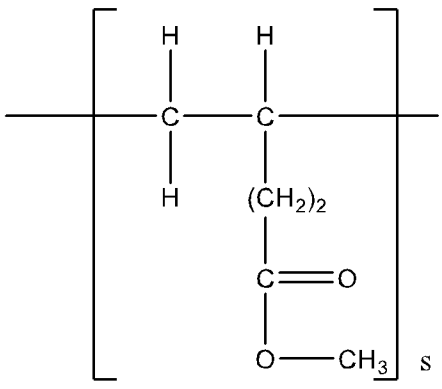
式（2-2），

p 包括 1 至 5 中的任一正整数。示例性地，p 可以为 1、2、3、4 或 5。

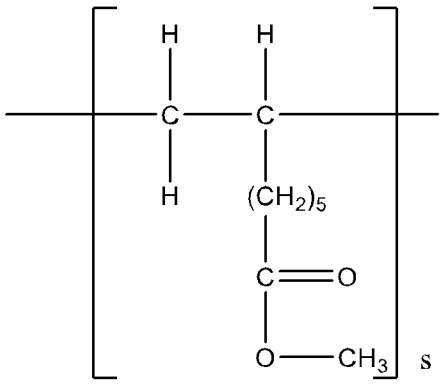
示例性地，$R_1$ 至 $R_5$ 各自独立地包括式（2-21）所示结构式至式（2-28）所示结构式中的至少一种，



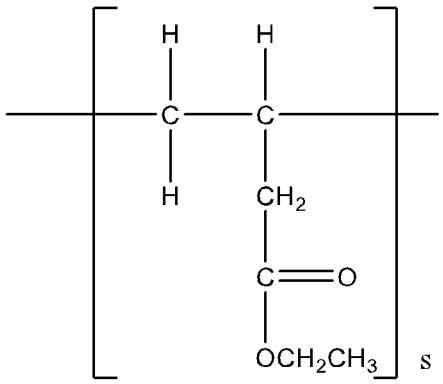
式（2-21）、



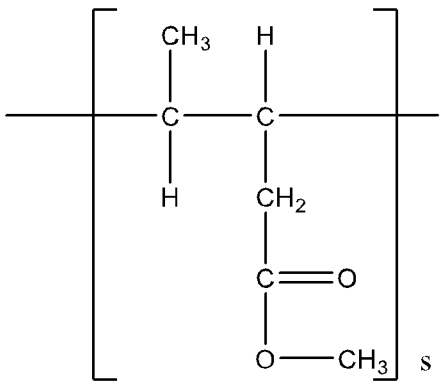
式（2-22）、



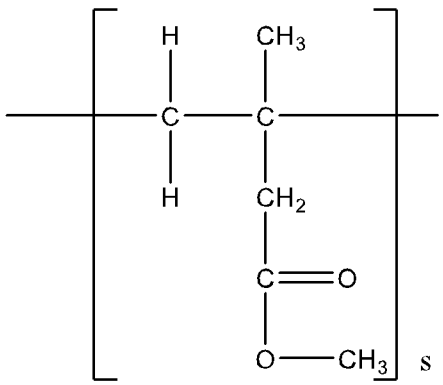

式（2-23）、



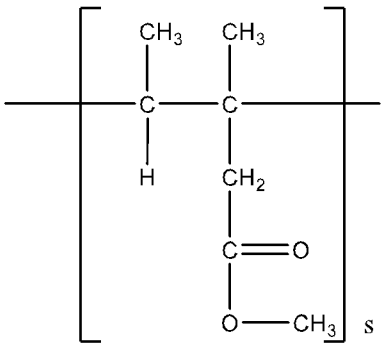

式（2-24）、



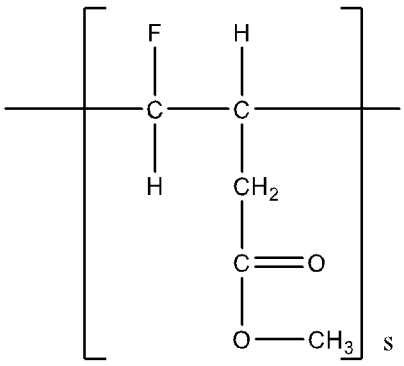

式（2-25）、




式（2-26）、




式（2-27）、




式（2-28）。

上述各实施方式中，卤素原子可以包括氟原子、氯原子、溴原子中的至少一者。上述原子能够提升聚合物的耐电压性。

上述各实施方式中，$R_1$ 至 $R_5$ 的重均分子量小于等于 2500Da；可选为 71Da 至 2500Da。聚合物中的接枝基团的分子量相对较小，在降低聚合物分子链之间的氢键作用的同时，能够使得聚合物具有较好的分散性。

示例性地，$R_1$ 至 $R_5$ 的重均分子量可以为 71Da、78Da、80Da、85Da、90Da、95Da、100Da、120Da、150Da、180Da、200Da、220Da、250Da、280Da、300Da、320Da、350Da、380Da、400Da、450Da、500Da、600Da、700Da、800Da、900Da、1000Da、1100Da、1200Da、1300Da、1400Da、1500Da、1600Da、1700Da、1800Da、1900Da、2000Da、2100Da、2200Da、2300Da、2400Da、2500Da 或是上述任意两个数值组成的范围。

在一些实施方式中，所述聚合物的重均分子量为 40wDa 至 80wDa。聚合物的重均分子量在上述范围时，可以使得聚合物具有优异的分散性能。

示例性地，聚合物的重均分子量可以为 40wDa、42wDa、45wDa、46wDa、48wDa、50wDa、52wDa、55wDa、58wDa、60wDa、62wDa、65wDa、68wDa、70wDa、72wDa、75wDa、78wDa、

80wDa 或是上述任意两个数值组成的范围。

在本申请中，聚合物的重均分子量的测试可以选用本领域已知的方法进行测试，例如采用凝胶色谱法进行测试，如采用 Waters2695IsocraticHPLC 型凝胶色谱仪（示差折光检测器 2141）进行测试。

常规羧甲基纤维素钠在常温下为固态聚合物，将羧甲基纤维素钠溶解于溶剂水中，羧甲基纤维素钠的质量含量为 1%，于 1200rpm 下搅拌 2h 后于烘箱例如 40℃下干燥 24h 以上，可以得到参照胶膜，参照胶膜的宽度为 2.5cm，长度为 5cm，厚度约为 1mm；测试参照胶膜的断裂伸长率，将参照胶膜的断裂伸长率定义为 100%。需要说明的是，常规羧甲基纤维素钠是指羧甲基纤维素钠的侧链未被其他基团进行取代，尤其是羟基位置的氢原子未被取代。

在一些实施方式中，将所述聚合物制备为胶膜，将聚合物溶解于溶剂水中，聚合物的质量含量为 1%，于 1200rpm 下搅拌 2h 后于烘箱例如 40℃下干燥 24h 以上，可以得到胶膜，胶膜的宽度为 2.5cm，长度为 5cm，厚度约为 1mm；以参照胶膜的断裂伸长率 100%测试计算胶膜的断裂伸长率，所述胶膜的断裂伸长率为 170%至 300%。在制备胶膜时，胶膜的厚度偏差可以控制在 0.5%范围内。

由此，聚合物的断裂伸长率较常规羧甲基纤维素钠的断裂伸长率较高，聚合物在应用于负极极片时，其柔性较好，不易发生断裂。

示例性地，胶膜的断裂伸长率可以为 170%、180%、190%、200%、210%、220%、230%、240%、250%、260%、270%、280%、290%、300%或是上述任意两个数值组成的范围。

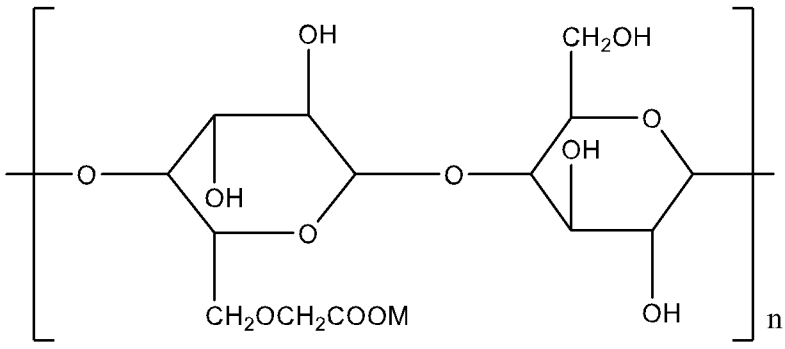
在本申请中，胶膜的断裂伸长率为本领域公知的含义，可以采用本领域已知的设备和方法进行测试，具体可以参照标准 GB/T36363-2018 进行测试。

**制备聚合物的方法**

第二方面，本申请实施方式提出了一种制备聚合物的方法，所述方法包括步骤 S100 碱化处理和步骤 S200 取代处理。

在步骤 S100 中，碱化处理具体包括：提供羧甲基纤维素盐类，将羧甲基纤维素盐类通过碱进行碱化处理，以使羧甲基纤维素盐类的羟基位点进行活化，形成活性反应位点。

羧甲基纤维素盐类包括式（B）所示的化合物，



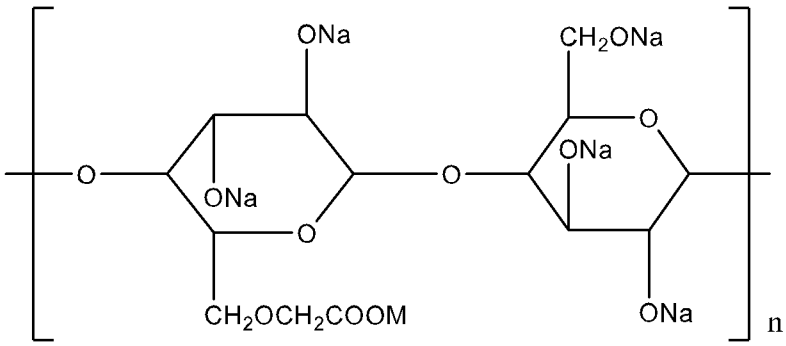

式（B），

式（B）中，M 包括 Li、Na 或 $NH_4$ 中的至少一种；

n 表示羧甲基纤维素盐类的聚合度。

羧甲基纤维素盐类碱化处理后，其羟基位置的氢原子被活化，例如采用氢氧化钠 NaOH 或氢氧化钾 KOH 进行碱化处理，羧甲基纤维素盐类中至少一处羟基位置的氢原子被钠 Na

原子取代，例如，羧甲基纤维素盐类的所有羟基位置的氢原子被 Na 取代，取代后的中间产物如式（C）所示的化合物，

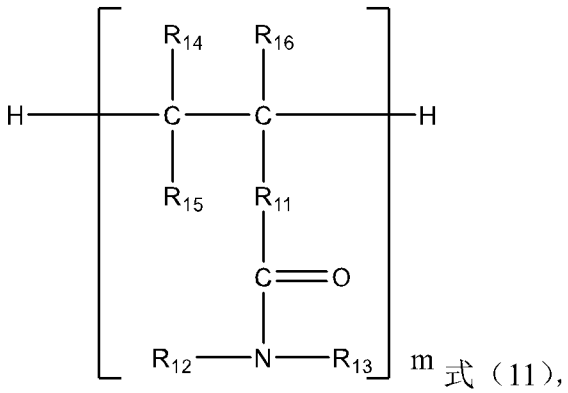



式（C）。

在步骤 S200 中，取代处理具体包括：将取代化合物加入体系中进行取代反应。取代化合物将取代位于羟基位置的钠 Na 原子，取代后的产物即为聚合物，聚合物如上述式（A）所示。

取代化合物包括取代或未取代的聚酰胺类基团、取代或未取代的聚酯基团中的至少一种。

在一些实施方式中，取代化合物包括聚酰胺类化合物，所述聚酰胺类化合物包括式（11）所示化合物，




式（11），

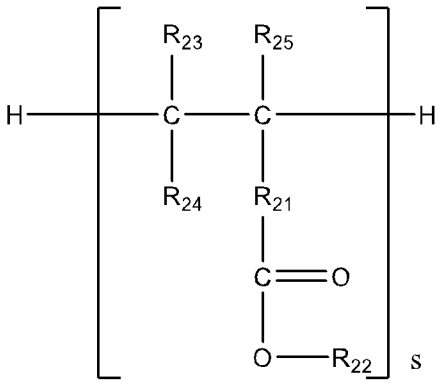
式（11）中，

$R_{11}$ 包括单键、取代或未取代的 C1 至 C5 亚甲基中的至少一种；

至 $R_{12}$ 至 $R_{16}$ 各自独立地包括氢原子、卤素原子、取代或未取代的 C1 至 C10 烷基、取代或未取代的 C1 至 C10 烯基、取代或未取代的 C1 至 C10 炔基中的至少一种。

m 包括 1 至 30 中的任一正整数。

在一些实施方式中，取代化合物包括取代或未取代的聚酯基团，所述取代或未取代的聚酯基团包括式（21）所示化合物，



式（21），

式（21）中，

$R_{21}$ 包括单键、取代或未取代的 C1 至 C5 亚甲基中的至少一种；

$R_{22}$ 至包括取代或未取代的 C1-C5 烷基；

$R_{23}$ 至 $R_{25}$ 各自独立地包括氢原子、卤素原子、取代或未取代的 C1 至 C10 烷基、取代或未取代的 C1 至 C10 烯基、取代或未取代的 C1 至 C10 炔基中的至少一种。

s 包括 1 至 30 中的任一正整数。

在制备聚合物中，可以在本领域常用的反应条件下进行反应，各原料的摩尔比也可以根据本领域常用的摩尔比进行选取。

**分散剂**

第三方面，本申请实施方式提出了一种分散剂，分散剂包括如本申请第一方面任一实施方式所述的聚合物或本申请第二方面任一实施所述的制备方法得到的聚合物。该分散剂可以用于负极极片的负极膜层中。

在一些实施方式中，分散剂还可以包括羧甲基纤维素盐类。

在一些实施方式中，羧甲基纤维素盐类的质量含量和聚合物的质量含量的比值可以为 0.5 至 2。羧甲基纤维素盐类和聚合物的质量含量的比值和在上述范围时，其能够和聚合物共同作用，提升其自身所形成的胶膜的柔韧性。

示例性地，羧甲基纤维素盐类的质量含量和聚合物的质量含量的比值可以为 0.5、0.6、0.7、0.8、0.9、1、1.1、1.2、1.3、1.4、1.5、1.6、1.7、1.8、1.9、2 或是上述任意两个数值组成的范围。

**负极极片**

第四方面，本申请实施方式提出了一种负极极片，负极极片包括负极集流体和设置于所述负极集流体至少一个表面上的负极膜层，所述负极膜层包括如本申请第一方面任一实施方式所述的聚合物或本申请第二方面任一实施所述的制备方法得到的聚合物。聚合物可以用作负极膜层中的分散剂，能够使得负极活性材料均匀分散于负极膜层中，使得负极膜层的性能均一，且分散剂还能够提升负极膜层的柔韧性，降低负极膜层开裂的风险。例如，所述负极集流体具有在自身厚度方向相对的两个表面，所述负极膜层设置在所述负极集流体的两个相对表面中的任意一者或两者上。

在一些实施方式中，基于所述负极膜层的总质量计，所述聚合物的质量含量为 0.8%至 1.3%，可选为 1.0%至 1.3%，可选为 1.0%至 1.2%。聚合物的质量含量在上述范围时，能够有效提升负极膜层的性能均一性和柔韧性，且其占比相对较低，基本不会对负极活性材料的占比造成影响，从而使得电池单体具有较高的能量密度。而且由于聚合物能够显著改善

负极膜层的柔韧性等，故负极浆料中可以不添加增塑剂等助剂，由此能够降低由于引入增塑剂带来的不利影响。

示例性地，聚合物的质量含量可以为0.8%、0.85%、0.9%、1.00%、1.01%、1.02%、1.03%、1.04%、1.05%、1.06%、1.07%、1.08%、1.09%、1.10%、1.11%、1.12%、1.13%、1.14%、1.15%、1.16%、1.17%、1.18%、1.19%、1.2%、1.3%或是上述任意两个数值组成的范围。

在一些实施方式中，负极膜层还可以包括羧甲基纤维素盐类，例如羧甲基纤维素钠、羧甲基纤维素钾、羧甲基纤维素锂等中的至少一种，该类羧甲基纤维素盐类和上述聚合物的区别在于，该类羧甲基纤维素盐类中的羟基未被取代，羧甲基纤维素盐类能够和上述聚合物共同发挥分散作用，且在此基础上，聚合物还能够额外改善负极膜层的柔韧性。

在一些实施方式中，基于负极膜层的总质量计，羧甲基纤维素盐类的质量含量可以为0.05%至 1.0%；可选为 0.05%至 0.3%。羧甲基纤维素盐类的质量含量在上述范围时，其能够和聚合物共同作用，改善负极膜层的性能均一性和柔韧性等。

示例性地，羧甲基纤维素盐类的质量含量可以为0.05%、0.10%、0.15%、0.20%、0.25%、0.3%、0.35%、0.4%、0.42%、0.45%、0.46%、0.48%、0.50%、0.52%、0.55%、0.56%、0.58%、0.60%、0.62%、0.65%、0.66%、0.68%、0.70%、0.72%、0.75%、0.78%、0.80%、0.82%、0.85%、0.86%、0.88%、0.9%、0.91%、0.92%、0.93%、0.94%、0.95%、0.96%、0.97%、0.98%、0.99%、1.00%或是上述任意两个数值组成的范围。

在一些实施方式中，羧甲基纤维素盐类的质量含量和聚合物的质量含量的比值可以为0.5 至 2。羧甲基纤维素盐类和聚合物的质量含量的比值和在上述范围时，其能够和聚合物共同作用，改善负极膜层的性能均一性和柔韧性等。

示例性地，羧甲基纤维素盐类的质量含量和聚合物的质量含量的比值可以为0.5、0.6、0.7、0.8、0.9、1、1.1、1.2、1.3、1.4、1.5、1.6、1.7、1.8、1.9、2 或是上述任意两个数值组成的范围。

所述负极活性物质可采用本领域公知的用于电池单体的负极活性物质。作为示例，所述负极活性物质可包括但不限于天然石墨、人造石墨、软炭、硬炭、硅基材料、锡基材料和钛酸锂中的至少一种。所述硅基材料可包括单质硅、硅氧化物、硅碳复合物、硅氮复合物和硅合金材料中的至少一种。所述锡基材料可包括单质锡、锡氧化物和锡合金材料中的至少一种。

在一些实施方式中，所述负极膜层还可选地包括负极导电剂。本申请实施方式对所述负极导电剂的种类没有特别的限制，作为示例，所述负极导电剂可包括超导碳、导电石墨、乙炔黑、炭黑、科琴黑、碳点、碳纳米管、石墨烯和碳纳米纤维中的至少一种。在一些实施方式中，基于所述负极膜层的总重量，所述负极导电剂的质量百分含量为≤5%。

在一些实施方式中，所述负极膜层还可选地包括负极粘结剂。本申请实施方式对所述负极粘结剂的种类没有特别的限制，作为示例，所述负极粘结剂可包括丁苯橡胶（SBR）、水溶性不饱和树脂 SR-1B、水性丙烯酸类树脂（例如，聚丙烯酸 PAA、聚甲基丙烯酸 PMAA、聚丙烯酸钠 PAAS）、聚丙烯酰胺（PAM）、聚乙烯醇（PVA）、海藻酸钠（SA）和羧甲基壳聚糖（CMCS）中的至少一种。在一些实施方式中，基于所述负极膜层的总重量，所述负极粘结剂的质量百分含量为≤5%。

在一些实施方式中，所述负极膜层还可选地包括其他助剂。作为示例，其他助剂可包

括增稠剂，例如，PTC 热敏电阻材料等。在一些实施方式中，基于所述负极膜层的总重量，所述其他助剂的质量百分含量为≤2%。

在一些实施方式中，所述负极集流体可采用金属箔片或复合集流体。作为金属箔片的示例，可采用铜箔。所述复合集流体可包括高分子材料基层以及形成于所述高分子材料基层至少一个表面上的金属材料层。作为示例，所述金属材料可包括铜、铜合金、镍、镍合金、钛、钛合金、银和银合金中的至少一种。作为示例，所述高分子材料基层可包括聚丙烯（PP）、聚对苯二甲酸乙二醇酯（PET）、聚对苯二甲酸丁二醇酯（PBT）、聚苯乙烯（PS）和聚乙烯（PE）中的至少一种。

所述负极膜层通常是将负极浆料涂布于负极集流体上，经干燥、冷压而成的。所述负极浆料通常是将负极活性物质、聚合物、可选的导电剂、可选的粘结剂、其他可选的助剂分散于溶剂中并搅拌均匀而形成的。溶剂可以是 N-甲基吡咯烷酮（NMP）或去离子水，但不限于此。

所述负极极片并不排除除了所述负极膜层之外的其他附加功能层。例如在某些实施例中，本申请实施方式所述的负极极片还包括夹在所述负极集流体和所述负极膜层之间、设置在所述负极集流体表面的导电底涂层（例如由导电剂和粘结剂组成）。在另外一些实施例中，本申请实施方式所述的负极极片还包括覆盖在所述负极膜层表面的保护层。

**电池单体**

第五方面，本申请提出了一种电池单体，所述电池单体包括负极极片。负极极片包括本申请第四方面任一实施方式的负极极片，由于采用该负极极片，能够延长电池单体的动力学性能等。

[正极极片]

在一些实施方式中，电池单体还包括正极极片。

正极极片包括正极集流体以及设置在正极集流体至少一个表面的正极膜层，正极膜层包括正极活性材料。

作为示例，正极集流体具有在其自身厚度方向相对的两个表面，正极膜层设置在正极集流体相对的两个表面的其中任意一者或两者上。

在一些实施方式中，正极集流体可采用金属箔片或复合集流体。例如，作为金属箔片，可采用铝箔。复合集流体可包括高分子材料基层和形成于高分子材料基层至少一个表面上的金属层。复合集流体可通过将金属材料（铝、铝合金、镍、镍合金、钛、钛合金、银及银合金等）形成在高分子材料基材（如聚丙烯（PP）、聚对苯二甲酸乙二醇酯（PET）、聚对苯二甲酸丁二醇酯（PBT）、聚苯乙烯（PS）、聚乙烯（PE）等的基材）上而形成。

在一些实施方式中，当本申请的电池单体为锂离子电池时，所述正极活性材料可包括但不限于含锂过渡金属氧化物、含锂磷酸盐及其各自的改性化合物中的至少一种。所述锂过渡金属氧化物的示例可包括但不限于锂钴氧化物、锂镍氧化物、锂锰氧化物、锂镍钴氧化物、锂锰钴氧化物、锂镍锰氧化物、锂镍钴锰氧化物、锂镍钴铝氧化物及其各自的改性化合物中的至少一种。所述含锂磷酸盐的示例可包括但不限于磷酸铁锂、磷酸铁锂与碳的复合材料、磷酸锰锂、磷酸锰锂与碳的复合材料、磷酸锰铁锂、磷酸锰铁锂与碳的复合材料及其各自的改性化合物中的至少一种。

所述正极膜层包括正极活性材料，所述正极活性材料可采用本领域公知的用于电池单体的正极活性材料。作为示例，正极活性材料可包括以下材料中的至少一种：层状结构正极活性材料（例如三元、镍酸锂/钠、钴酸锂/钠、锰酸锂/钠、富锂/钠层状和岩盐相层状等材料）、橄榄石型磷酸盐活性材料、尖晶石结构的正极活性材料（例如尖晶石锰酸锂、尖晶石镍锰酸锂、富锂的尖晶石锰酸锂和镍锰酸锂等）。

示例性地，层状结构正极活性材料的通式为：$Li_xA_yNi_aCo_bMn_cM_{(1-a-b-c)}Y_z$，其中，$0\leq x\leq 2.1$，$0\leq y\leq 2.1$，且 $0.9\leq x+y\leq 2.1$；$0\leq a\leq 1$，$0\leq b\leq 1$，$0\leq c\leq 1$，且 $0.1\leq a+b+c\leq 1$；$1.8\leq z\leq 3.5$；A 选自 Na、K、Mg 中的一种或几种；M 选自 B、Mg、Al、Si、P、S、Ca、Sc、Ti、V、Cr、Fe、Cu、Zn、Sr、Y、Zr、Nb、Mo、Cd、Sn、Sb、Te、Ba、Ta、W、Yb、La、Ce 中的一种或几种；Y 选自 O、F 中的一种或几种。可选地，y=0。具体地，层状结构正极活性材料可以包括钴酸锂 LCO、镍酸锂 LNO、锰酸锂 LMO、$LiNi_{1/3}Co_{1/3}Mn_{1/3}O_2$（NCM333）、$LiNi_{0.8}Co_{0.1}Mn_{0.1}O_2$（NCM811）和 $LiNi_{0.5}Co0_{.2}Mn_{0.3}O_2$（NCM523）中的一种或多种。

示例性地，橄榄石型磷酸盐活性材料的通式为：$Li_xA_yMe_aM_bP_{1-c}X_cY_z$，其中，$0\leq x\leq 1.3$，$0\leq y\leq 1.3$，且 $0.9\leq x+y\leq 1.3$；$0.9\leq a\leq 1.5$，$0\leq b\leq 0.5$，且 $0.9\leq a+b\leq 1.5$；$0\leq c\leq 0.5$；$3\leq z\leq 5$；A 选自 Na、K、Mg 中的一种或几种；Me 选自 Mn、Fe、Co、Ni 中的一种或几种；M 选自 B、Mg、Al、Si、P、S、Ca、Sc、Ti、V、Cr、Cu、Zn、Sr、Y、Zr、Nb、Mo、Cd、Sn、Sb、Te、Ba、Ta、W、Yb、La、Ce 中的一种或几种；X 选自 S、Si、Cl、B、C、N 中的一种或几种；Y 选自 O、F 中的一种或几种。具体地，橄榄石型磷酸盐活性材料包括 $LiFePO_4$、$LiMnPO_4$、$LiNiPO_4$、和 $LiCoPO_4$ 中的一种或多种。

示例性地，尖晶石结构的正极活性材料的通式为：$Li_xA_yMn_aM_{2-a}Y_z$，其中，$0\leq x\leq 2$，$0\leq y\leq 1$，且 $0.9\leq x+y\leq 2$；$0.5\leq a\leq 2$；$3\leq z\leq 5$；A 选自 Na、K、Mg 中的一种或几种；M 选自 Ni、Co、B、Mg、Al、Si、P、S、Ca、Sc、Ti、V、Cr、Fe、Cu、Zn、Sr、Y、Zr、Nb、Mo、Cd、Sn、Sb、Te、Ba、Ta、W、Yb、La、Ce 中的一种或几种；Y 选自 O、F 中的一种或几种。具体地，尖晶石结构的正极活性材料包括 $LiMn_2O_4$、$LiNi_{0.5}Mn_{1.5}O_4$、$LiCr_{0.3}Mn_{1.7}O_4$、$Li_{1.1}Al_{0.1}Mn_{1.9}O_4$、$Li_2Mn_2O_4$ 和 $Li_{1.5}Mn_2O_4$ 中的一种或多种。

在本申请中，上述各正极活性材料的改性化合物可以是对所述正极活性材料进行掺杂改性和/或表面包覆改性。

在一些实施方式中，正极膜层还可选地包括粘结剂。作为示例，粘结剂可以包括聚偏氟乙烯（PVDF）、聚四氟乙烯（PTFE）、偏氟乙烯-四氟乙烯-丙烯三元共聚物、偏氟乙烯-六氟丙烯-四氟乙烯三元共聚物、四氟乙烯-六氟丙烯共聚物及含氟丙烯酸酯树脂中的至少一种。在一些实施方式中，基于所述正极膜层的总重量，粘结剂的质量百分含量为≤5%。

在一些实施方式中，正极膜层还可选地包括导电剂。作为示例，导电剂可以包括超导碳、乙炔黑、炭黑、科琴黑、碳点、碳纳米管、石墨烯及碳纳米纤维中的至少一种。在一些实施方式中，基于所述正极膜层的总重量，导电剂的质量百分含量为≤5%。

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

[电解液]

在一些实施方式中，电池单体还包括电解液。

在电池单体充放电过程中，活性离子在正极极片和负极极片之间往返嵌入和脱出，电解液在正极极片和负极极片之间起到传导活性离子的作用。本申请对电解液的种类没有特别的限制，可根据实际需求进行选择。

所述电解液包括电解质盐和溶剂。所述电解质盐和所述溶剂的种类不受具体的限制，可根据实际需求进行选择。

作为示例，所述电解质盐可包括但不限于六氟磷酸锂（$LiPF_6$）、四氟硼酸锂（$LiBF_4$）、高氯酸锂（$LiClO_4$）、六氟砷酸锂（$LiAsF_6$）、双氟磺酰亚胺锂（LiFSI）、双三氟甲磺酰亚胺锂（LiTFSI）、三氟甲磺酸锂（LiTFS）、二氟草酸硼酸锂（LiDFOB）、二草酸硼酸锂（LiBOB）、二氟磷酸锂（$LiPO_2F_2$）、二氟二草酸磷酸锂（LiDFOP）和四氟草酸磷酸锂（LiTFOP）中的至少一种。

作为示例，所述溶剂可包括但不限于碳酸乙烯酯（EC）、碳酸亚丙酯（PC）、碳酸甲乙酯（EMC）、碳酸二乙酯（DEC）、碳酸二甲酯（DMC）、碳酸二丙酯（DPC）、碳酸甲丙酯（MPC）、碳酸乙丙酯（EPC）、碳酸亚丁酯（BC）、氟代碳酸乙烯酯（FEC）、甲酸甲酯（MF）、乙酸甲酯（MA）、乙酸乙酯（EA）、乙酸丙酯（PA）、丙酸甲酯（MP）、丙酸乙酯（EP）、丙酸丙酯（PP）、丁酸甲酯（MB）、丁酸乙酯（EB）、1,4-丁内酯（GBL）、环丁砜（SF）、二甲砜（MSM）、甲乙砜（EMS）和二乙砜（ESE）中的至少一种。

在一些实施方式中，所述电解液中还可选地包括添加剂。例如，所述添加剂可以包括正极成膜添加剂，还可以包括能够改善电池某些性能的添加剂，例如改善电池过充性能的添加剂、改善电池高温性能的添加剂、改善电池低温功率性能的添加剂等。

[隔离膜]

在一些实施方式中，电池单体还包括隔离膜。

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

在一些实施方式中，隔离膜的材质可包括玻璃纤维、无纺布、聚乙烯、聚丙烯及聚偏二氟乙烯中的至少一种。隔离膜可以是单层薄膜，也可以是多层复合薄膜，没有特别限制。在隔离膜为多层复合薄膜时，各层的材料可以相同或不同，没有特别限制。

在一些实施方式中，所述正极极片、所述隔离膜和所述负极极片可通过卷绕工艺和/或叠片工艺制成电极组件。

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

在一些实施方式中，所述电池单体的外包装可以是硬壳，例如硬塑料壳、铝壳、钢壳等。所述电池单体的外包装也可以是软包，例如袋式软包。所述软包的材质可以是塑料，如聚丙烯（PP）、聚对苯二甲酸丁二醇酯（PBT）和聚丁二酸丁二醇酯（PBS）中的至少一种。

本申请对电池单体的形状没有特别的限制，其可以是圆柱形、方形或其他任意的形状。如图 1 是作为一个示例的方形结构的电池单体 5。

在一些实施方式中，如图 2 所示，外包装可包括壳体 51 和盖板 53。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 用于盖设所述开口，以封闭所述容纳腔。正极极片、负极极片和隔离膜可经卷绕工艺和/或叠片工艺形成电极组件 52。电极组件 52 封装于所述容纳腔。电解液浸润于电极组件 52 中。电池单体 5 所含电极组件 52 的数量可以为一个或多个，可根据需求来调节。

本申请的电池单体的制备方法是公知的。在一些实施方式中，可将正极极片、隔离膜、负极极片和电解液组装形成电池单体。作为示例，可将正极极片、隔离膜、负极极片经卷绕工艺和/或叠片工艺形成电极组件，将电极组件置于外包装中，烘干后注入电解液，经过真空封装、静置、化成、整形等工序，得到电池单体。

在本申请的一些实施方式中，根据本申请的电池单体可以组装成电池模块，电池模块所含电池单体的数量可以为多个，具体数量可根据电池模块的应用和容量来调节。

图 3 是作为一个示例的电池模块 4 的示意图。如图 3 所示，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。

可选地，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。

在一些实施方式中，上述电池模块还可以组装成电池包，电池包所含电池模块的数量可以根据电池包的应用和容量进行调节。

图 4 和图 5 是作为一个示例的电池包 1 的示意图。如图 4 和图 5 所示，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 用于盖设下箱体 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。

本申请实施方式的电池可以包括一个电池单体或多个电池单体，在电池包括多个电池单体的情况下，电池可以包括电池模块或者电池包。

**用电装置**

本申请实施方式第六方面提供一种用电装置，所述用电装置包括本申请的电池单体、电池模块或电池包中的至少一种。所述电池单体、电池模块或电池包可以用作所述用电装置的电源，也可以用作所述用电装置的能量存储单元。所述用电装置可以但不限于是移动设备（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。

所述用电装置可以根据其使用需求来选择电池单体、电池模块或电池包。

图 6 是作为一个示例的用电装置 6 的示意图。该用电装置 6 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 6 对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是手机、平板电脑、笔记本电脑等。该用电装置通常要求轻薄化，可以采用电池单体作为电源。

**实施例**

下述实施方式更具体地描述了本申请公开的内容，这些实施方式仅仅用于阐述性说明，因为在本申请公开内容的范围内进行各种修改和变化对本领域技术人员来说是明显的。除非另有声明，以下实施方式中所报道的所有份、百分比和比值都是基于质量计，而且实施

方式中使用的所有试剂都可商购获得或是按照常规方法进行合成获得，并且可直接使用而无需进一步处理，以及实施方式中使用的仪器均可商购获得。

**实施例和对比例锂离子电池的制备**

1、正极极片的制备

采用厚度为 13μm 的铝箔作为正极集流体。

将正极活性材料钴酸锂 $LiCoO_2$、导电剂乙炔黑、粘结剂聚偏二氟乙烯（PVDF）按照质量比 97.2:1.3:1.5 在适量的溶剂 N-甲基吡咯烷酮（NMP）中混合均匀，得到正极浆料；将正极浆料涂布于正极集流体铝箔上，通过烘干、冷压、分条、裁切等工序，得到正极极片。

2、负极极片的制备

采用厚度为 6μm 的铜箔作为负极集流体。

将作为负极活性物质的人造石墨、导电剂导电碳、粘接剂苯丙乳液、分散剂在去离子水中混合均匀，制成负极浆料。负极浆料的固体成分中人造石墨、导电剂导电碳、粘接剂苯丙乳液、分散剂的质量比为 96.7:0.7:1.5:1.1。将负极浆料涂布在集流体铜箔上并在 85℃下烘干、冷压后得到含有负极活性物质层的负极极片。

3、电解液的制备

在含水量小于 10ppm 的环境下，将有机溶剂碳酸乙烯酯(EC)、碳酸甲乙酯(EMC)、碳酸二乙酯(DEC)按体积比 1:1:1 进行混合得到电解液溶剂，随后将锂盐六氟磷酸锂和混合后的溶剂混合，锂盐相对于电解液总质量的质量含量为 12.5%。

4、锂离子电池的制备

将正极极片、聚乙烯 PE 隔离膜（7μm 厚度）、负极极片按顺序堆叠并卷绕，得到电极组件；将电极组件置于外包装中，干燥后注入电解液，经过真空封装、静置、化成、整形等工序，得到锂离子电池。

实施例 2-1 至实施例 2-5

与实施例 1 不同的是，负极浆料中分散剂的种类不同。

实施例 3-1 至实施例 3-4

与实施例 1 不同的是，负极浆料中分散剂的添加量不同；具体地：

实施例 3-1 中，负极浆料的固体成分中人造石墨、导电剂导电碳、粘接剂苯丙乳液、分散剂改性 CMC-Na 的质量比为 96.8:0.7:1.5:1.0。

实施例 3-2 中，负极浆料的固体成分中人造石墨、导电剂导电碳、粘接剂苯丙乳液、分散剂改性 CMC-Na 的质量比为 96.6:0.7:1.5:1.2。

实施例 3-3 中，负极浆料的固体成分中人造石墨、导电剂导电碳、粘接剂苯丙乳液、分散剂改性 CMC-Na 的质量比为 96.5:0.7:1.5:1.3。

实施例 3-4 中，负极浆料的固体成分中人造石墨、导电剂导电碳、粘接剂苯丙乳液、分散剂改性 CMC-Na、CMC-Na 的质量比为 96.7:0.7:1.5:0.8:0.3。

实施例 4-1 至实施例 4-4

与实施例 1 不同的是，负极浆料中分散剂的分子量不同。

实施例 5-1 至实施例 5-2

与实施例 1 不同的是，负极浆料中分散剂的阳离子不同。

实施例 6-1 至实施例 6-2

与实施例 1 不同的是，负极浆料中分散剂的接枝基团不同；

实施例 6-1 中，改性 CMC-Na 包括共聚的第一重复单元和第二重复单元，第一重复单元为 CMC 经式（1-11）接枝改性形成，第一重复单元的聚合度为 5，第二重复单元为 CMC 经式（2-11）接枝改性形成，第二重复单元的聚合度为 5，改性 CMC-Na 的聚合度可以认为是两种重复单元的加和，改性 CMC-Na 的聚合度为 10。

实施例 6-2 中，改性 CMC-Na 包括共聚的第一重复单元和第二重复单元，第一重复单元为 CMC 经式（1-11）接枝改性形成，第一重复单元的聚合度为 5，第二重复单元为 CMC 经式（1-24）接枝改性形成，第二重复单元的聚合度为 5，改性 CMC-Na 的聚合度可以认为是两种重复单元的加和，改性 CMC-Na 的聚合度为 10。

对比例 1

与实施例 1 不同的是，负极浆料中添加分散剂，分散剂替换为羧甲基纤维素钠，负极浆料的固体成分中人造石墨、导电剂导电碳、粘接剂苯丙乳液、分散剂 CMC-Na 的质量比为 96.7:0.7:1.5:1.1。

对比例 2

与实施例 1 不同的是，负极浆料中添加分散剂，分散剂替换为羧甲基纤维素钠，且负极浆料中添加增塑剂，负极浆料的固体成分中人造石墨、导电剂导电碳、粘接剂苯丙乳液、分散剂 CMC-Na、增塑剂丁二醇的质量比为 96.55:0.7:1.5:1.1:0.15。

**实施例和对比例的相关参数如表 1 所示。**

**测试部分**

1、负极浆料过滤性测试：

过滤网 150 目，将过滤网用剪刀剪成 25cm*25cm。

将 150 目过滤网折成扇形悬空固定于干净烧杯杯口之上，取负极浆料 500mL 从过滤网上面全部倒入，从滤网尖端开始流出负极浆料，开始记录时间。记录 300mL 过滤时间。

2、负极浆料凝胶及沉降状态：

取负极浆料 500ml，放置不同时间观察负极浆料是否出现果冻凝胶状态，并且测试其浆料粘度，若测试烧杯上层浆料粘度下降，且下层浆料变稠，则说明出现浆料沉降。

3、负极膜层的涂布克重：

涂布窗口衡量涂布产品的质量稳定性的大致临界范围，超过此范围则导致开裂等缺陷。采用挤压涂布机并以 50m/min 速度进行涂布，随着对比例和实施例的负极极片涂布质量逐渐质量，观察膜层有无开裂情况，如果没有开裂，继续增加重量，直至极片表面膜层产生开裂，记录负极膜层的所能负载的不开裂涂布重量，即为表 1 中负极膜层的涂布克重。

4、锂离子电池的直流阻抗测试

电池直流阻抗测试过程如下：在 25℃下，将实施例和对比例制备的锂离子电池，分别以 1/3C 恒流充电至 4.2V，再以 4.2V 恒定电压充电至电流为 0.05C，搁置 5min 后，记录电压 V1。然后再以 1/3C 放电 30s，记录电压 V2，则（V2-V1）/（1/3C），得到锂离子电池的内阻 DCR。

**测试结果**

测试结果如表 1 所示

表 1

| 项目 | 负极膜层 | | | | | | 分散剂制备为胶膜的断裂伸长率(%) | 锂离子电池性能 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 分散剂 | | | | 浆料过滤时间/s@300ml | 涂布克重(mg/1540.25mm$^2$) | | 直流阻抗DCR（mΩ） |
| | 种类 | 接枝基团聚合度 | 分散剂分子量(wDa) | 质量含量% | | | | |
| 实施例1 | 改性CMC-Na，其接枝基团为式（1-11） | 5 | 60 | 1.1 | 72 | 220 | 265 | 530 |
| 实施例2-1 | 改性CMC-Na，其接枝基团为式（1-15） | 5 | 62 | 1.1 | 73 | 200 | 245 | 500 |
| 实施例2-2 | 改性CMC-Na，其接枝基团为式（1-24） | 5 | 65 | 1.1 | 80 | 210 | 257 | 520 |
| 实施例2-3 | 改性CMC-Na，其接枝基团为式（2-11） | 5 | 58 | 1.1 | 82 | 200 | 250 | 530 |
| 实施例2-4 | 改性CMC-Na，其接枝基团为式（2-16） | 5 | 60 | 1.1 | 75 | 220 | 268 | 525 |
| 实施例2-5 | 改性CMC-Na，其接枝基团为式（2-21） | 5 | 60 | 1.1 | 76 | 210 | 287 | 540 |
| 实施例3-1 | 改性CMC-Na，其接枝基团为式（1-11） | 5 | 60 | 1.0 | 78 | 200 | 265 | 532 |
| 实施例3-2 | 改性CMC-Na，其接枝基团为式（1-11） | 5 | 60 | 1.2 | 63 | 230 | 265 | 521 |
| 实施例3-3 | 改性CMC-Na，其接枝基团为式（1-11） | 5 | 60 | 1.3 | 59 | 200 | 265 | 525 |
| 实施例3-4 | 改性CMC-Na，其接枝基团为式（1-11）和CMC-Na，其质量比为0.8:0.3 | 5 | 60 | 1.1 | 70 | 200 | 220 | 530 |
| 实施例4-1 | 改性CMC-Na，其接枝基团为式（1-11） | 5 | 40 | 1.1 | 65 | 200 | 210 | 520 |
| 实施例4-2 | 改性CMC-Na，其接枝基团为式（1-11） | 8 | 42 | 1.1 | 68 | 220 | 245 | 528 |
| 实施例4-3 | 改性CMC-Na，其接枝基团为式（1-11） | 15 | 45 | 1.1 | 70 | 230 | 290 | 536 |
| 实施例4-4 | 改性CMC-Na，其接枝基团为式（1-11） | 10 | 80 | 1.1 | 80 | 210 | 265 | 545 |
| 实施例5-1 | 改性CMC-Li其接枝基团为式（1-11） | 5 | 60 | 1.1 | 71 | 210 | 260 | 532 |
| 实施例5-2 | 改性CMC-$NH_4$其接枝基团为式（1-11） | 5 | 60 | 1.1 | 72 | 210 | 252 | 535 |
| 实施例6-1 | 改性CMC-Na其接枝基团为式（1-11）和式（2-11） | 10 | 60 | 1.1 | 75 | 210 | 260 | 530 |
| 实施例6-2 | 改性CMC-Na其接枝基团为式（1-11）和式（1-24） | 10 | 60 | 1.1 | 73 | 210 | 262 | 523 |
| 对比例1 | CMC-Na | 无 | 60 | 1.1 | 70 | 100 | 100 | 540 |
| 对比例2 | CMC-Na | 无 | 60 | 1.1 | 85 | 200 | 150 | 550 |

上述各实施例和对比例，经凝胶及沉降测试，负极浆料无沉降，无凝胶，负极浆料的状态相对稳定。

由表1可知，对比例1在负极浆料中添加有分散剂羧甲基纤维素钠CMC-Na，该羧甲

基纤维素钠并未经过侧链改性，其在负极浆料中有利于提升负极活性物质的分散性能，但是由于羧甲基纤维素钠自身存在的氢键作用，不利于负极浆料的厚涂布，其涂布克重较小，且负极浆料干燥为负极膜层的过程中，容易导致负极膜层发生开裂等问题。

相较于对比例 1，对比例 2 在负极浆料中还添加有增塑剂，增塑剂能够有效改善负极膜层塑形能力和柔韧性，有利于负极浆料的厚涂布，其涂布克重得到提升，并能够改善负极膜层开裂现象；但是经过测试发现，添加有增塑剂的负极膜层，负极膜层的厚度不均匀，且负极膜层的阻抗较高。

而本申请实施例在负极浆料中并未添加增塑剂，但是对分散剂羧甲基纤维素钠进行了侧链接枝改性，能够降低分散剂的氢键作用，提升负极膜层的柔性性能，降低负极膜层发生开裂等问题；并且由于接枝基团包含氮原子和氧原子中的至少一者，有利于锂离子迁移速率的提升，降低负极膜层的阻抗，提升锂离子电池的动力学性能。实施例 1、实施例 3-1 至实施例 3-4 对负极浆料中的分散剂的添加量进行调控，能够有效调节负极浆料的厚涂布程度，并改善负极膜层的柔韧性和阻抗等。实施例 3-4 的分散剂包括两类，一类为本申请的聚合物（改性羧甲基纤维素钠），另一类为羧甲基纤维素钠，相较于实施例 3-4，实施例 1 的分散剂的添加量和实施例 3-4 的分散剂的添加量相同，但是实施例 1 的涂布性能和锂离子电池的性能明显有进一步改善。

本申请对实施例 1 中的负极极片进行多处检测，例如取负极极片的 10 处参照 GB/T 17359-2012 进行离子抛光断面元素分析(CP)，确认负极极片中负极膜层的厚度，10 处测试得到的负极膜层的厚度偏差控制在 0.5%范围内，可以认为负极极片中负极膜层的厚度均匀，厚度一致性较高。

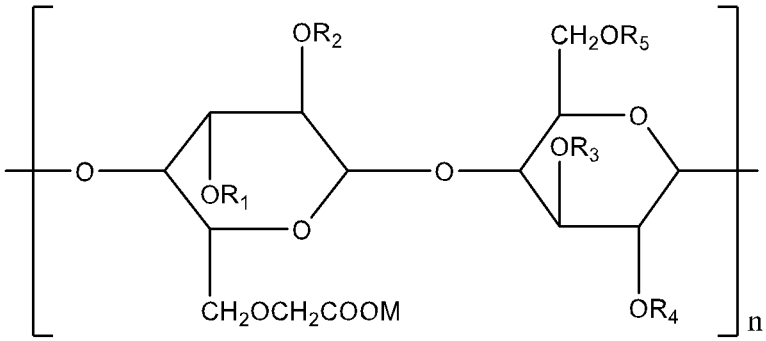
本申请采用实施例 1 所述的方法制备 10 个锂离子电池，对每个锂离子电池测定其负极膜层的平均厚度，即参照 GB/T 17359-2012 进行离子抛光断面元素分析(CP)，测定负极极片中 10 处的负极膜层的厚度，计算其平均值作为该锂离子电池的平均厚度，10 个锂离子电池的负极膜层的厚度偏差控制为 0.5%范围内。

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 232358CNPC00

1.一种聚合物，所述聚合物包括改性羧甲基纤维素盐类，所述改性羧甲基纤维素盐类是羧甲基纤维素盐类中至少一个羟基的氢原子取代为接枝基团，所述接枝基团包括取代或未取代的聚酰胺类基团、取代或未取代的聚酯基团中的至少一种。

2.根据权利要求 1 所述的聚合物，所述改性羧甲基纤维素盐类包括式（A）所示的化合物，



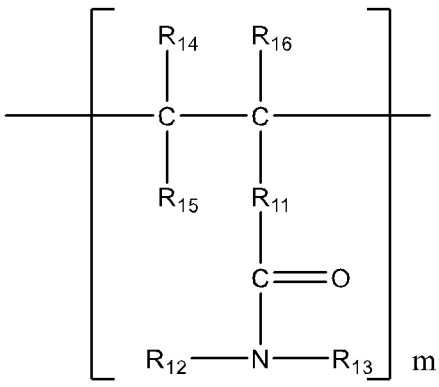

式（A），

式（A）中，M 包括 Li、Na 或 $NH_4$ 中的至少一种；

$R_1$ 至 $R_5$ 各自独立地包括氢原子、取代或未取代的聚酰胺类基团、取代或未取代的聚酯基团中的至少一种，且 $R_1$ 和 $R_5$ 中的至少一者包括取代或未取代的聚酰胺类基团、取代或未取代的聚酯基团中的至少一种，其中，所述接枝基团包括 $R_1$ 至 $R_5$ 中的非氢原子基团；

n 表示所述改性羧甲基纤维素盐类的聚合度；可选地，n 包括 1500 至 3000 的任一正整数。

3.根据权利要求 1 或 2 所述的聚合物，其中，所述接枝基团包括取代或未取代的聚酰胺类基团，所述取代或未取代的聚酰胺类基团包括式（1）所示结构式，



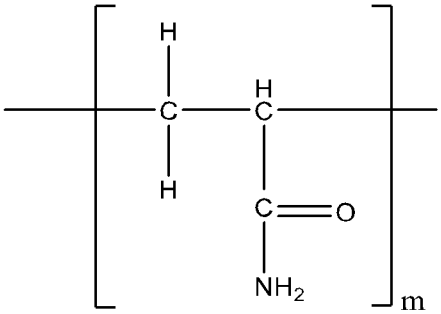

式（1），

式（1）中，$R_{11}$ 包括单键、取代或未取代的 C1 至 C5 亚甲基中的至少一种；

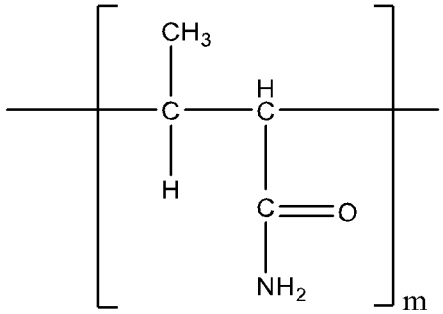
$R_{12}$ 至 $R_{16}$ 各自独立地包括氢原子、卤素原子、取代或未取代的 C1 至 C10 烷基、取代或未取代的 C1 至 C10 烯基、取代或未取代的 C1 至 C10 炔基中的至少一种；

m 包括 1 至 30 中的任一正整数。

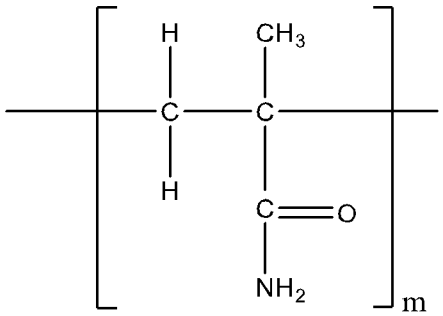
4.根据权利要求 1 至 3 中任一项所述的聚合物，其中，所述接枝基团包括式（1-11）所示结构式至式（1-15）所示结构式中的至少一种，



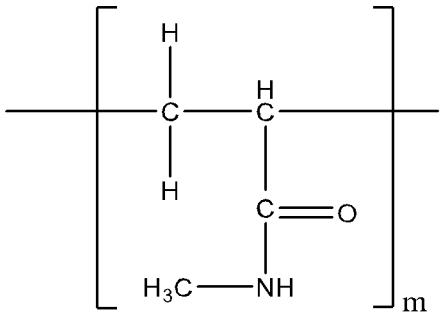
式（1-11）、



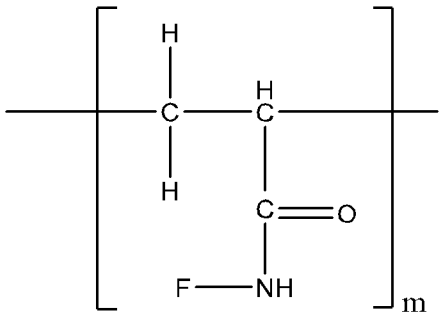
式（1-12）、



式（1-13）、



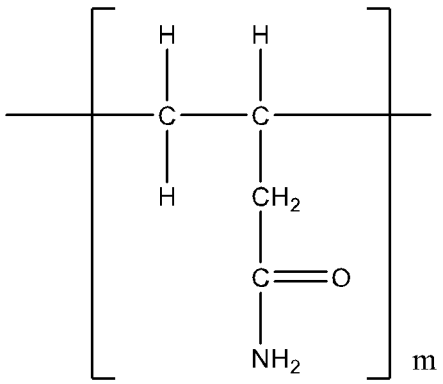
式（1-14）、



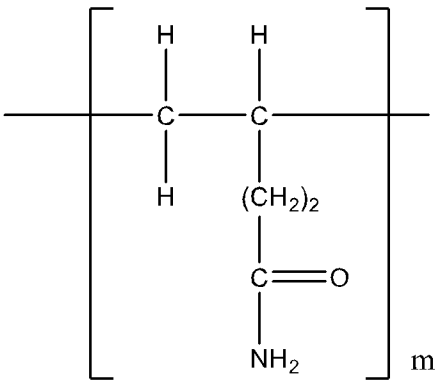
式（1-15）；

和/或

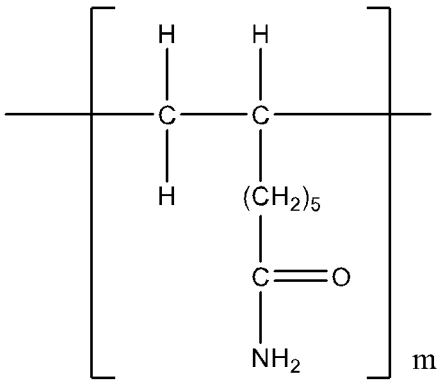
所述接枝基团包括式（1-21）所示结构式至式（1-24）所示结构式中的至少一种，



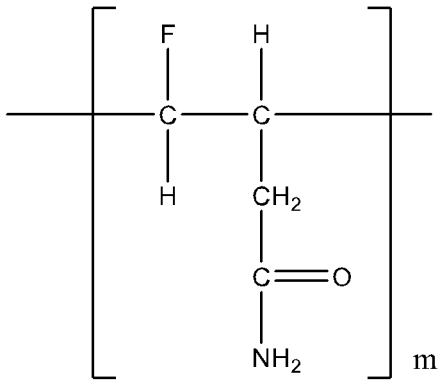
式（1-21）、



式（1-22）、

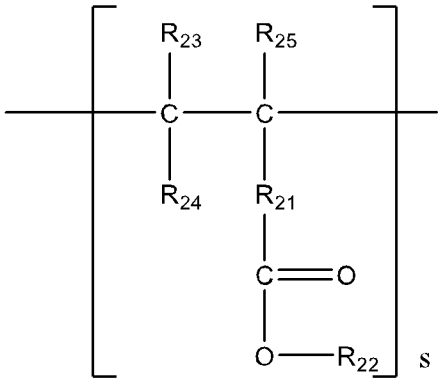


m 式（1-23）、



m 式（1-24）。

5.根据权利要求 1 至 4 中任一项所述的聚合物，其中，所述接枝基团包括取代或未取代的聚酯基团，所述取代或未取代的聚酯基团包括式（2）所示结构式，



s 式（2），

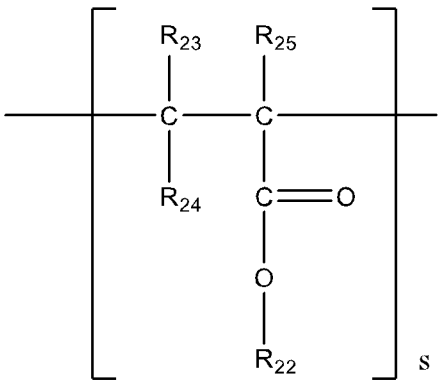
式（2）中，$R_{21}$ 包括单键、取代或未取代的 C1 至 C5 亚甲基中的至少一种；

$R_{22}$ 包括取代或未取代的 C1-C5 烷基；

$R_{23}$ 至 $R_{25}$ 各自独立地包括氢原子、卤素原子、取代或未取代的 C1 至 C10 烷基、取代或未取代的 C1 至 C10 烯基、取代或未取代的 C1 至 C10 炔基中的至少一种；

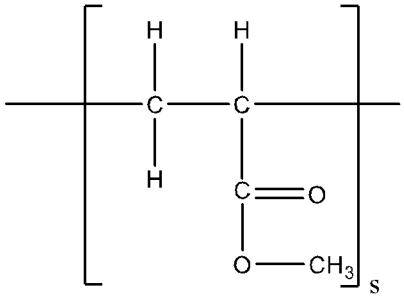
s 包括 1 至 30 中的任一正整数。

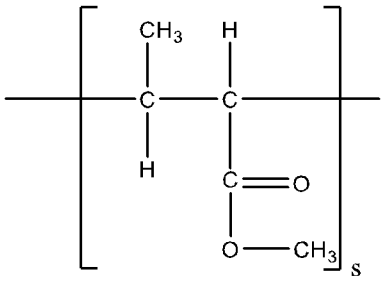
6.根据权利要求 5 所述的聚合物，其中，$R_{21}$ 包括单键，$R_1$ 至 $R_5$ 各自独立地包括式（2-1）所示结构式，

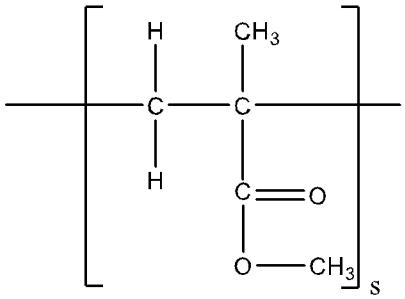


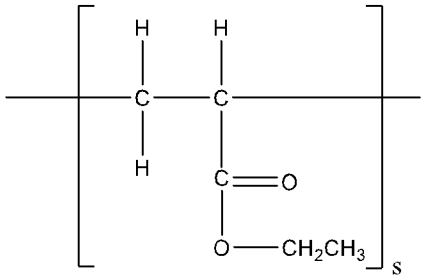
s 式（2-1），

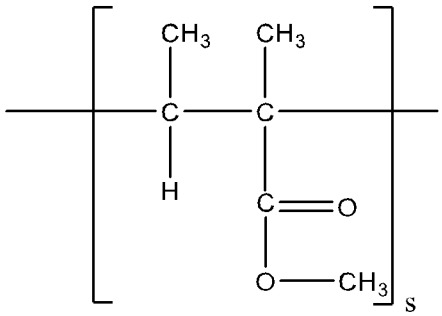
可选地，$R_1$ 至 $R_5$ 各自独立地包括式（2-11）所示结构式至式（2-16）所示结构式中的至少一种，

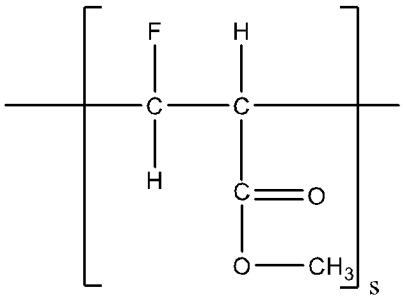

式（2-11）、


式（2-12）、

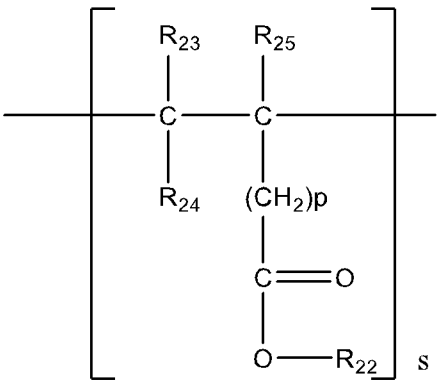

式（2-13）、


式（2-14）、


式（2-15）、

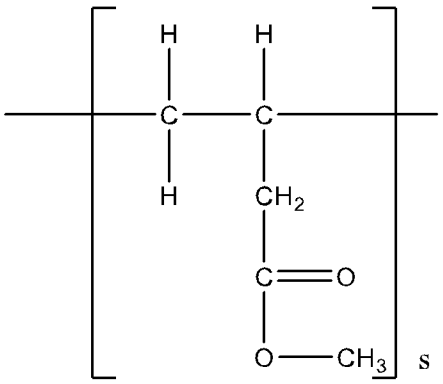

式（2-16）。

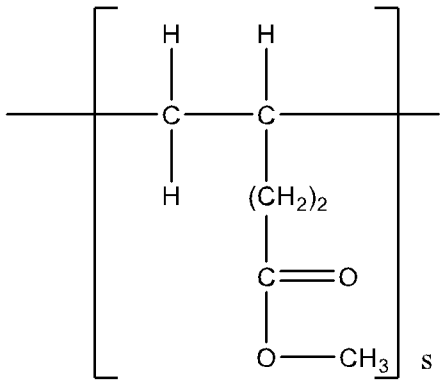
7.根据权利要求 5 所述的聚合物，其中，$R_{21}$ 包括取代或未取代的 C1 至 C5 亚甲基，$R_1$ 至 $R_5$ 各自独立地包括式（2-2）所示结构式，

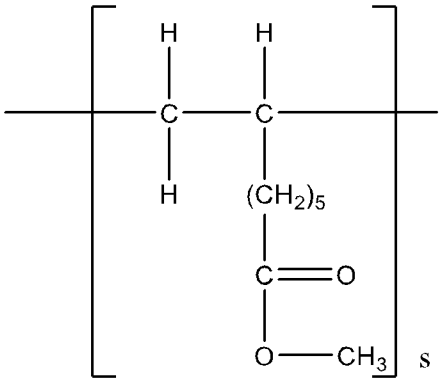

式（2-2），

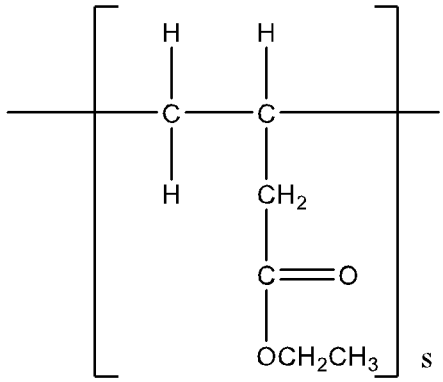
p 包括 1 至 5 中的任一正整数；

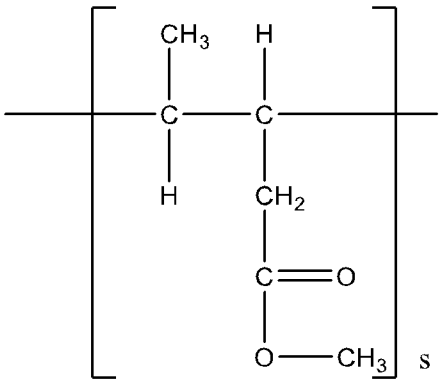
可选地，$R_1$ 至 $R_5$ 各自独立地包括式（2-21）所示结构式至式（2-28）所示结构式中的至少一种，

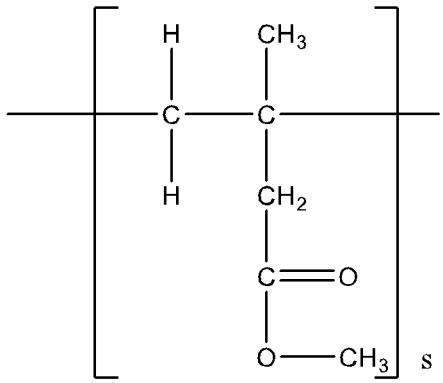

s 式（2-21）、

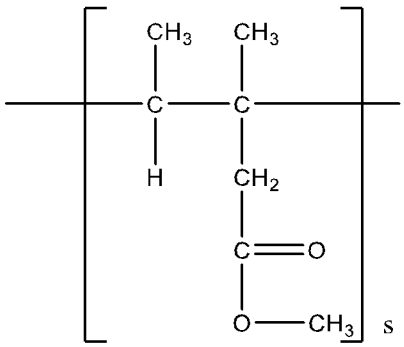

s 式（2-22）、

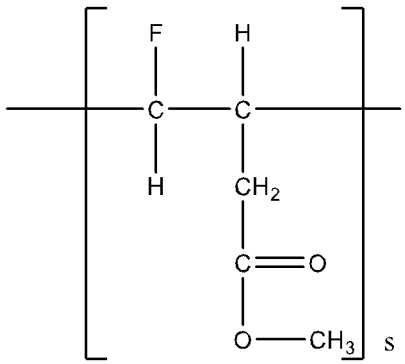

s 式（2-23）、


s 式（2-24）、


s 式（2-25）、


s 式（2-26）、


s 式（2-27）、


s 式（2-28）。

8.根据权利要求 2 至 7 中任一项所述的聚合物，其中，$R_1$ 至 $R_5$ 的重均分子量小于等于 2500Da；可选为 71Da 至 2500Da。

9.根据权利要求 1 至 8 中任一项所述的聚合物，其中，所述聚合物的重均分子量为 40wDa 至 80wDa。

10.根据权利要求 1 至 9 中任一项所述的聚合物，其中，

以羧甲基纤维素钠制成的参照胶膜断裂伸长率为 100%，所述聚合物制成的胶膜的断裂

伸长率为170%至300%，所述聚合物制成的胶膜和参照胶膜的宽度为2.5cm，长度为5cm，厚度为1mm。

11.一种负极极片，包括负极集流体和设置于所述负极集流体至少一个表面上的负极膜层，所述负极膜层包括如权利要求1至10中任一项所述的聚合物。

12.根据权利要求11所述的负极极片，其中，基于所述负极膜层的总质量计，所述聚合物的质量含量为1.0%至1.3%，可选为1.0%至1.2%。

13.根据权利要求11或12所述的负极极片，其中，所述负极膜层的涂布克重为190mg/1540.25mm$^2$至230mg/1540.25mm$^2$；可选为200mg/1540.25mm$^2$至230mg/1540.25mm$^2$。

14.一种电池，包括如权利要求11至13中任一项所述的负极极片。

15.一种用电装置，包括如权利要求14所述的电池。

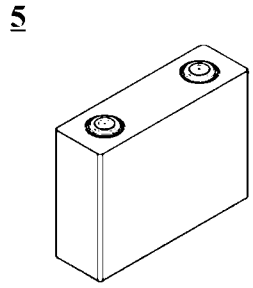



图 1

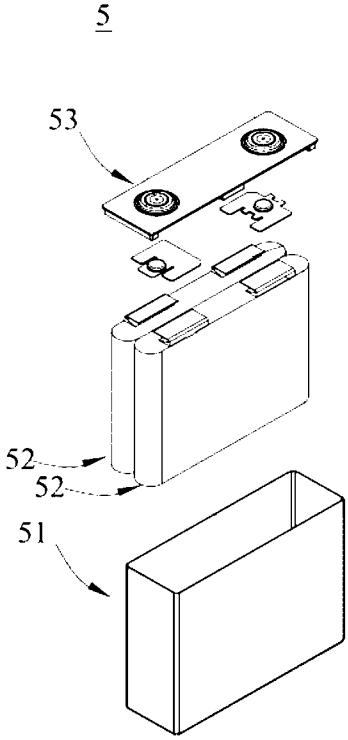



图 2

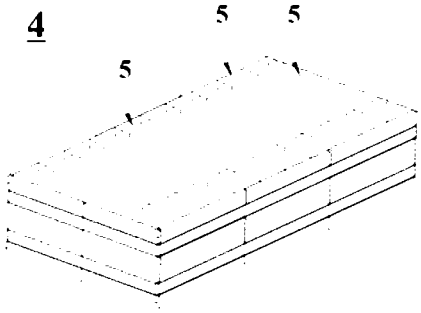



图 3

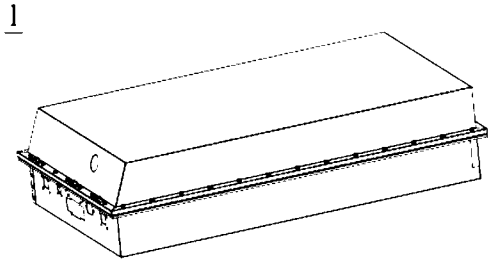



图 4

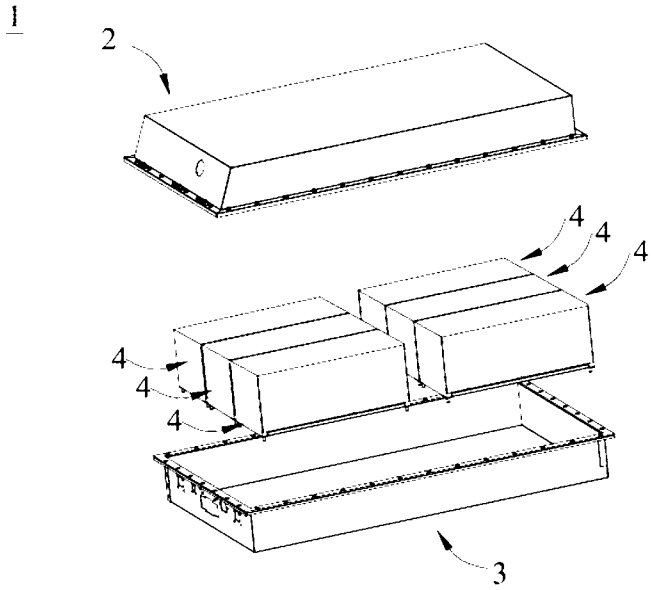



图 5

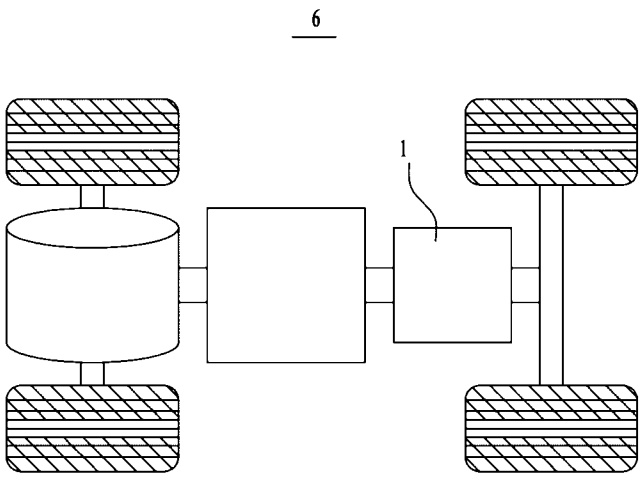



图 6

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
**PCT/CN2024/072543**

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C08F251/02(2006.01)i; C08F220/14(2006.01)i; C08F220/16(2006.01)i; C08F220/18(2006.01)i; C08F220/54(2006.01)i; C08F220/56(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: C08F251, C08F220, H01M4

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNTXT; WPABSC; ENTXTC; WPABS; ENTXT; DWPI; CJFD; NPABS; CNKI; PATENTICS; STN; Web of Science; 万方, WANFANG; 读秀, DUXIU: 宁德时代, 柴思瑀, 魏志婷, 羧甲基纤维素, 纤维素, 盐, 钠, 锂, 铵, 丙烯酰胺, 丙烯酸, 接枝, 聚合, 共聚, 改性, 电池, 电极, 负极, 阳极, carboxymethyl cellulose, carboxymethylcellulose, +cellulose?, CMC, salt, sodium, Na, lithium, Li, ammonium, NH4, +acrylamide, +acrylate, graft, polymerization, copolymer+, modif+, battery, batteries, cell, electrode, anode

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|---|---|---|
| X | CN 115746207 A (YUANLI (SHANGHAI) NEW MATERIAL TECHNOLOGY CO., LTD.) 07 March 2023 (2023-03-07)<br>description, paragraphs 2 and 44-97, and embodiments 9-10 and 15 | 1-15 |
| X | CN 101143915 A (NORTHEAST FORESTRY UNIVERSITY) 19 March 2008 (2008-03-19)<br>specific embodiment 10 | 1-2, 5-6, 8-10 |
| X | US 4851010 A (SHELL OIL COMPANY) 25 July 1989 (1989-07-25)<br>description, column 2, lines 45-56, column 5, lines 27-31, table 3, and embodiments I-IX | 1-10 |
| X | CN 105914377 A (GUANGZHOU INSTITUTE OF ENERGY CONVERSION, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) 31 August 2016 (2016-08-31)<br>description, paragraphs 6-51, and embodiments 3-5, 7 and 28 | 1-15 |
| X | CN 106866846 A (SHENZHEN BTR NEW ENERGY MATERIALS CO., LTD.) 20 June 2017 (2017-06-20)<br>description, paragraphs 8-68 and 106-108, and embodiment 5 | 1-15 |

☑ 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 |
|---|---|
| **03 April 2024** | **04 April 2024** |

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|---|---|---|
| X | CN 110176603 A (SAMSUNG SDI CO., LTD.) 27 August 2019 (2019-08-27)<br>description, paragraphs 31-60, synthesis examples 1-6, and embodiments 1-6 | 1-4, 8-15 |
| X | CN 102277642 A (SOUTHWEST UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY) 14 December 2011 (2011-12-14)<br>description, paragraphs 6-10 | 1-2, 5-6, 8-10 |
| X | CN 110452334 A (GUANGDONG INDUSTRY POLYTECHNIC) 15 November 2019 (2019-11-15)<br>table 2, and numbers 2-4 and 10 | 1-4, 8-10 |
| X | WO 2018017570 A1 (ISP INVESTMENTS LLC.) 25 January 2018 (2018-01-25)<br>description, paragraphs 56-89 and 129, and embodiment 1c | 1-2, 5-6, 8-10 |
| PX | CN 117229453 A (CHONGQING SHUOYINGFENG NEW ENERGY TECHNOLOGY CO., LTD.) 15 December 2023 (2023-12-15)<br>description, paragraphs 4-58 | 1-2, 5-6, 8-15 |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**
**Information on patent family members**

International application No.
**PCT/CN2024/072543**

| Patent document cited in search report | Publication date (day/month/year) | Patent family member(s) | Publication date (day/month/year) |
|---|---|---|---|
| CN 115746207 A | 07 March 2023 | None | |
| CN 101143915 A | 19 March 2008 | None | |
| US 4851010 A | 25 July 1989 | GB 8708960 D0 | 20 May 1987 |
| | | BR 8801720 A | 16 November 1988 |
| | | EP 0287178 A2 | 19 October 1988 |
| | | EP 0287178 A3 | 23 January 1991 |
| | | AU 1452188 A | 20 October 1988 |
| | | AU 602972 B2 | 01 November 1990 |
| | | CA 1294741 C | 28 January 1992 |
| | | JPS 63268718 A | 07 November 1988 |
| CN 105914377 A | 31 August 2016 | WO 2018000579 A1 | 04 January 2018 |
| | | US 2019225792 A1 | 25 July 2019 |
| | | US 10882990 B2 | 05 January 2021 |
| | | CN 105914377 B | 17 May 2019 |
| CN 106866846 A | 20 June 2017 | KR 20190045255 A | 02 May 2019 |
| | | KR 102284520 B1 | 30 July 2021 |
| | | WO 2018161822 A1 | 13 September 2018 |
| | | JP 2019525445 A | 05 September 2019 |
| | | JP 6877545 B2 | 26 May 2021 |
| | | CN 106866846 B | 08 September 2020 |
| CN 110176603 A | 27 August 2019 | KR 20190099884 A | 28 August 2019 |
| | | KR 102298595 B1 | 03 September 2021 |
| | | US 2019260029 A1 | 22 August 2019 |
| | | US 11139477 B2 | 05 October 2021 |
| | | CN 110176603 B | 05 August 2022 |
| CN 102277642 A | 14 December 2011 | CN 102277642 B | 09 January 2013 |
| CN 110452334 A | 15 November 2019 | None | |
| WO 2018017570 A1 | 25 January 2018 | None | |
| CN 117229453 A | 15 December 2023 | None | |

# 国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2024/072543

A. 主题的分类

C08F251/02(2006.01)i；C08F220/14(2006.01)i；C08F220/16(2006.01)i；C08F220/18(2006.01)i；C08F220/54(2006.01)i；C08F220/56(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: C08F251, C08F220, H01M4

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称，和使用的检索词（如使用）)

CNTXT; WPABSC; ENTXTC; WPABS; ENTXT; DWPI; CJFD; NPABS; CNKI; PATENTICS; STN; Web of Science; 万方; 读秀; 宁德时代, 柴思瑀, 魏志婷, 羧甲基纤维素, 纤维素, 盐, 钠, 锂, 铵, 丙烯酰胺, 丙烯酸, 接枝, 聚合, 共聚, 改性, 电池, 电极, 负极, 阳极, carboxymethyl cellulose, carboxymethylcellulose, +cellulose?, CMC, salt, sodium, Na, lithium, Li, ammonium, NH4, +acrylamide, +acrylate, graft, polymerization, copolymer+, modif+, battery, batteries, cell, electrode, anode

C. 相关文件

| 类 型* | 引用文件，必要时，指明相关段落 | 相关的权利要求 |
|---|---|---|
| X | CN 115746207 A (元锂（上海）新材料技术有限责任公司) 2023年3月7日 (2023 - 03 - 07)<br>说明书第2、44-97段，实施例9-10、15 | 1-15 |
| X | CN 101143915 A (东北林业大学) 2008年3月19日 (2008 - 03 - 19)<br>具体实施方式十 | 1-2,5-6,8-10 |
| X | US 4851010 A (Shell Oil Company) 1989年7月25日 (1989 - 07 - 25)<br>说明书第2栏第45-56行，第5栏第27-31行，表3，实施例I-IX | 1-10 |
| X | CN 105914377 A (中国科学院广州能源研究所) 2016年8月31日 (2016 - 08 - 31)<br>说明书第6-51段，实施例3-5、7、28 | 1-15 |
| X | CN 106866846 A (深圳市贝特瑞新能源材料股份有限公司) 2017年6月20日 (2017 - 06 - 20)<br>说明书第8-68、106-108段，实施例5 | 1-15 |
| X | CN 110176603 A (三星SDI株式会社) 2019年8月27日 (2019 - 08 - 27)<br>说明书第31-60段，合成例1-6，实施例1-6 | 1-4,8-15 |

☑ 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4月3日 | 2024年4月4日 |
| ISA/CN的名称和邮寄地址<br>中国国家知识产权局<br>中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 | 受权官员<br>苏洋<br>电话号码 (+86) 020-28957003 |

C. 相关文件

| 类 型* | 引用文件，必要时，指明相关段落 | 相关的权利要求 |
|---|---|---|
| X | CN 102277642 A (西南科技大学) 2011年12月14日 (2011 - 12 - 14)<br>说明书第6-10段 | 1-2,5-6,8-10 |
| X | CN 110452334 A (广东轻工职业技术学院) 2019年11月15日 (2019 - 11 - 15)<br>表2，编号2-4、10 | 1-4,8-10 |
| X | WO 2018017570 A1 (ISP INVESTMENTS LLC) 2018年1月25日 (2018 - 01 - 25)<br>说明书第56-89、129段，实施例1c | 1-2,5-6,8-10 |
| PX | CN 117229453 A (重庆硕盈峰新能源科技有限公司) 2023年12月15日 (2023 - 12 - 15)<br>说明书第4-58段 | 1-2,5-6,8-15 |

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2024/072543

| 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) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CN | 115746207 | A | 2023年3月7日 | 无 | | | |
| CN | 101143915 | A | 2008年3月19日 | 无 | | | |
| US | 4851010 | A | 1989年7月25日 | GB | 8708960 | D0 | 1987年5月20日 |
| | | | | BR | 8801720 | A | 1988年11月16日 |
| | | | | EP | 0287178 | A2 | 1988年10月19日 |
| | | | | EP | 0287178 | A3 | 1991年1月23日 |
| | | | | AU | 1452188 | A | 1988年10月20日 |
| | | | | AU | 602972 | B2 | 1990年11月1日 |
| | | | | CA | 1294741 | C | 1992年1月28日 |
| | | | | JPS | 63268718 | A | 1988年11月7日 |
| CN | 105914377 | A | 2016年8月31日 | WO | 2018000579 | A1 | 2018年1月4日 |
| | | | | US | 2019225792 | A1 | 2019年7月25日 |
| | | | | US | 10882990 | B2 | 2021年1月5日 |
| | | | | CN | 105914377 | B | 2019年5月17日 |
| CN | 106866846 | A | 2017年6月20日 | KR | 20190045255 | A | 2019年5月2日 |
| | | | | KR | 102284520 | B1 | 2021年7月30日 |
| | | | | WO | 2018161822 | A1 | 2018年9月13日 |
| | | | | JP | 2019525445 | A | 2019年9月5日 |
| | | | | JP | 6877545 | B2 | 2021年5月26日 |
| | | | | CN | 106866846 | B | 2020年9月8日 |
| CN | 110176603 | A | 2019年8月27日 | KR | 20190099884 | A | 2019年8月28日 |
| | | | | KR | 102298595 | B1 | 2021年9月3日 |
| | | | | US | 2019260029 | A1 | 2019年8月22日 |
| | | | | US | 11139477 | B2 | 2021年10月5日 |
| | | | | CN | 110176603 | B | 2022年8月5日 |
| CN | 102277642 | A | 2011年12月14日 | CN | 102277642 | B | 2013年1月9日 |
| CN | 110452334 | A | 2019年11月15日 | 无 | | | |
| WO | 2018017570 | A1 | 2018年1月25日 | 无 | | | |
| CN | 117229453 | A | 2023年12月15日 | 无 | | | |