

(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 12 日 (12.12.2024)



(10) 国际公布号
WO 2024/250144 A1

(51) 国际专利分类号:
H01M 10/0567 (2010.01) **H01M 10/0525** (2010.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2023/098308

(22) 国际申请日: 2023 年 6 月 5 日 (05.06.2023)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

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

(72) 发明人: 任家墨 (**REN, Jiamo**); 中国福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路2号, Fujian 352100 (CN)。陈培培 (**CHEN, Peipei**); 中国福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路2号, Fujian 352100 (CN)。张立美 (**ZHANG, Limei**); 中国福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路2号, Fujian 352100 (CN)。刘姣 (**LIU, Jiao**); 中国福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路2号, Fujian 352100 (CN)。

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

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, 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: SECONDARY BATTERY AND ELECTRIC DEVICE

(54) 发明名称: 一种二次电池及用电装置

5

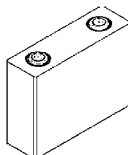


图 1

(57) Abstract: The present application relates to the technical field of batteries, and relates to a secondary battery and an electric device. The secondary battery comprises a non-aqueous electrolyte containing a cyclic sulfate compound. The present application further relates to an electric device comprising the secondary battery.

(57) 摘要: 本申请涉及电池技术领域, 涉及一种二次电池及用电装置。所述二次电池包括含环状硫酸酯化合物的非水电解液。本申请还涉及包括所述二次电池的用电装置。

WO 2024/250144 A1

一种二次电池及用电装置

技术领域

本申请涉及电池技术领域，特别是涉及一种二次电池及用电装置。

5

背景技术

随着环境问题日益严峻，世界对于“碳中和”的追求驱使着各行各业向着更加绿色健康的方向发展。锂离子二次电池作为一种更加清洁的储能装置，开始广泛应用于水力、火力、风力和太阳能电站等储能电源系统，以及电动汽车、军事装备、航空航天等多个领域。其中，电动汽车领域作为锂离子二次电池的主要商用领域，自 2015 年开始呈现爆发式增长，但因为续航不足引起的消费焦虑却大大阻碍了电动汽车领域的发展。提高电池的续航能力是本领域亟待解决的一个问题。

10

发明内容

15 高能量密度活性材料的应用是开发高能量密度动力电池的重要方向之一。三元材料由于具有较高的平台电压、更高的克容量和压实密度，因而成为了部分追求续航的新能源汽车的首选。为了进一步提高能量密度，研究者们一直在不断提升三元材料中镍元素的含量，但是随着镍含量的提升，材料的晶格稳定性逐渐下降，在高温或循环过程中，易发生晶格坍塌，同时在外侧伴随不可逆的岩盐相和尖晶石相的生成和过渡金属溶出。岩盐相与尖晶石相具有更低的锂离子传导率，长时间循环下会使电池极化增大和循环容量衰减。过渡金属溶出后，会迁移并沉积在负极表面，导致负极表面阻抗增大与利用率的降低，从而恶化电池性能。此外，为了获得更高的能量密度，含三元材料的正极极片往往采用更高的压密。但是更高的压密可能会使球形的正极颗粒破碎成更小的颗粒，增加了正极材料的与电解液接触的比表面积，从而加深了金属溶出的问题。

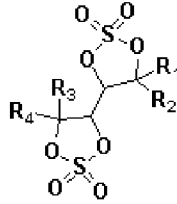
20

25

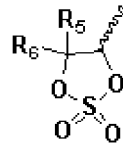
本发明要解决的一个问题在于，如何减少锂离子二次电池因极化严重和循环过程中由过渡金属破坏负极等引起的阻抗增大与容量衰减的问题，以获得循环性能优异且长寿命的锂离子二次电池。

本申请提供一种二次电池及用电装置，以解决上述问题。

本申请的第一方面提供了一种二次电池，包括正极极片和非水电解液，其中，所述非水电解液包括添加剂，所述添加剂包括具有通式（I）所示结构的环状硫酸酯化合物，



通式（I）



通式（II）

其中， R^1 、 R^2 、 R^3 和 R^4 各自独立地选自具有通式（II）所示结构的基团、氢原子、卤素原子、C1-C6 烷基、C1-C6 卤代烷基、C1-C6 烷氧基、C1-C6 卤代烷氧基、C2-C6 烯基、C2-C6 酯基、氰基和磺酸基中的任意一种，

R^5 和 R^6 各自独立地选自具有所述通式（II）所示结构的基团、氢原子、卤素原子、C1-C6 烷基、C1-C6 卤代烷基、C1-C6 烷氧基、C1-C6 卤代烷氧基、C2-C6 烯基、C2-C6 酯基、氰基和磺酸基中的任意一种；

R^1 和 R^2 不同时为氢原子且 R^3 和 R^4 不同时为氢原子；

所述正极极片包括含有正极活性材料正极材料层，所述正极活性材料包含三元正极材料，所述三元正极材料为镍钴锰三元材料，其分子式为 $Li_{1+a}[Ni_xCo_yMn_zM1_bM2_c]O_{2-d}N_d$ ，其中 M1 和 M2 元素独立地选自 Al、Zr、Ti、Mg、Zn、B、Ca、Ce、Te、Fe 中的至少一种，N 元素选自 F、Cl、S 中的至少一种，其中 $0.5 \leq x < 1$ ， $0 < y \leq 0.3$ ， $0 \leq z \leq 0.25$ ， $-0.1 < a < 0.2$ ， $0 \leq b < 0.3$ ， $0 \leq c < 0.3$ ， $0 \leq d < 0.2$ ， $0 \leq b+c < 0.3$ ， $x+y+z+b=1$ ；

所述正极极片的压实密度大于 3.1 cm^3 。

在一些实施方案中， R^1 、 R^2 、 R^3 和 R^4 各自独立地选自具有通式（II）所示结构的基团、氢原子、卤素原子、C1-C3 烷基、C1-C3 卤代烷基、C1-C3 烷氧基、C1-C3 卤代烷氧基、C2-C3 烯基、C2-C3 酯基、氰基和磺酸基中的任意一种；

R^5 和 R^6 各自独立地选自氢原子、卤素原子、C1-C3 烷基、C1-C3 卤代烷基、C1-

C3 烷氧基、C1-C3 卤代烷氧基、C2-C3 烯基、C2-C3 酯基、氰基和磺酸基中的任意一种。

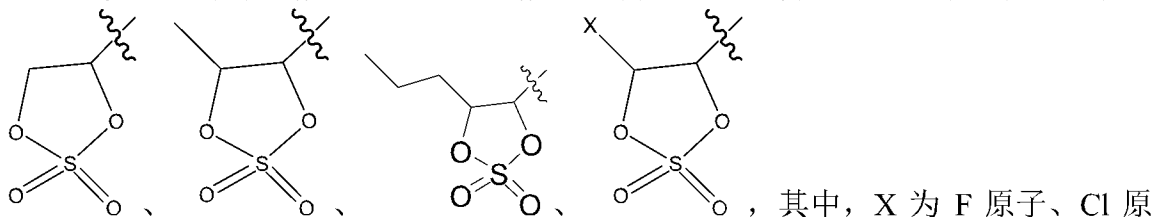
在一些实施方案中， R^1 、 R^2 、 R^3 和 R^4 各自独立地选自具有通式 (II) 所示结构的基团、氢原子、卤素原子、C1-C3 的烷基和氰基中的任意一种。

5 在一些实施方案中， R^5 和 R^6 各自独立地选自氢原子、C1-C3 的烷基中的任意一种。

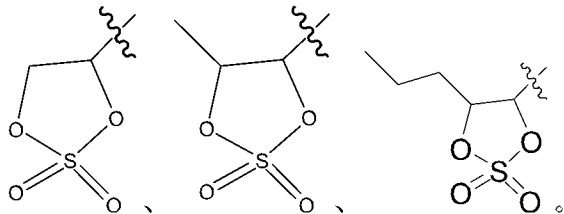
在一些实施方案中， R^1 、 R^2 、 R^3 和 R^4 各自独立地选自具有通式 (II) 所示结构的基团、氢原子、F 原子、Cl 原子、Br 原子、甲基、乙基、丙基、异丙基和氰基中的任意一种。

10 在一些实施方案中， R^5 和 R^6 各自独立地选自氢原子、甲基、乙基、丙基和异丙基中的任意一种。

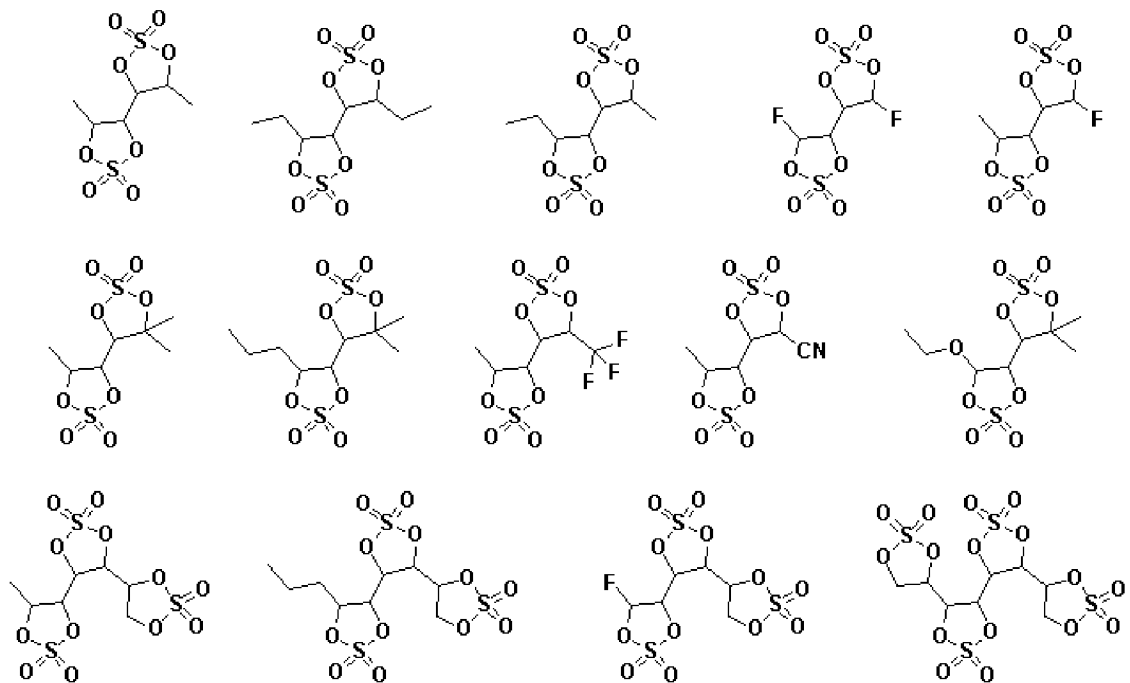
在一些实施方案中，所述通式 (II) 所示结构的基团选自以下基团中的任意一种：



15 在一些实施方案中，所述通式 (II) 所示结构的基团选自以下基团中的任意一种：



在一些实施方案中，所述环状硫酸酯化合物选自如下化合物中的任意一种或多种：



。

在一些实施方案中，所述非水电解液中所述环状硫酸酯化合物的质量含量为 W1，

5 其中 $0.005\% \leq W1 \leq 10\%$ ，可选地 $0.05\% \leq W1 \leq 5\%$ 。

在一些实施方案中，所述三元材料的分子式为 $\text{Li}[\text{Ni}_x\text{Co}_y\text{Mn}_z]\text{O}_2$ ，其中， $0.5 \leq x < 1$ ， $0 < y \leq 0.3$ ， $0 \leq z \leq 0.25$ ， $x+y+z=1$ 。

在一些实施方案中，所述三元材料包括但不限于 $\text{LiNi}_{0.5}\text{Co}_{0.3}\text{Mn}_{0.2}\text{O}_2$ 、 $\text{LiNi}_{0.6}\text{Co}_{0.2}\text{Mn}_{0.2}\text{O}_2$ 、 $\text{LiNi}_{0.8}\text{Co}_{0.1}\text{Mn}_{0.1}\text{O}_2$ 和 $\text{LiNi}_{0.9}\text{Co}_{0.055}\text{Mn}_{0.055}\text{O}_2$ 。

10 在一些实施方案中，所述正极极片的压实密度为 $3.3 \sim 4.1 \text{ g/cm}^3$ ，可选地为 $3.4 \sim 3.8 \text{ g/cm}^3$ 。

在一些实施方案中，所述正极活性材料的平均粒径 D_{v50} 为 $1 \sim 25 \mu\text{m}$ ；可选地， $2 \mu\text{m} \leq D_{v50} \leq 20 \mu\text{m}$ ，可选地 $2 \mu\text{m} \leq D_{v50} \leq 15 \mu\text{m}$ 。

本申请的第二方面提供了一种用电装置，包括二次电池，其中，所述二次电池包
15 括上述第一方面的任意一种二次电池。

本申请提供的二次电池具有改善的循环性能。

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 是本申请一实施方式的二次电池的示意图。

5 图 2 是图 1 所示的本申请一实施方式的二次电池的分解图。

图 3 是本申请一实施方式的电池模块的示意图。

图 4 是本申请一实施方式的电池包的示意图。

图 5 是图 4 所示的本申请一实施方式的电池包的分解图。

图 6 是本申请一实施方式的二次电池用作电源的用电装置的示意图。

10 在附图中，附图并未按照实际的比例绘制。

附图标记说明：

1 电池包；2 上箱体；3 下箱体；4 电池模块；5 二次电池；51 壳体；52 电极组件；53 顶盖组件。

15 具体实施方式

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

20 以下，适当地参照附图详细说明具体公开了本申请的非水电解液、二次电池和用电装置的实施方式。但是会有省略不必要的详细的情况。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。

25 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、
5 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。

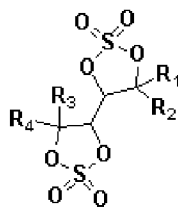
10 如果没有特别的说明，本申请的所有步骤可以顺序进行，也可以随机进行，优选是顺序进行的。例如，所述方法包括步骤(a)和(b)，表示所述方法可包括顺序进行的步骤(a)和(b)，也可以包括顺序进行的步骤(b)和(a)。例如，所述提到所述方法还可包括步骤(c)，表示步骤(c)可以任意顺序加入到所述方法，例如，所述方法可以包括步骤(a)、(b)和(c)，也可包括步骤(a)、(c)和(b)，也可以包括步骤(c)、(a)和(b)等。

15 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。

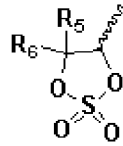
如果没有特别的说明，在本申请中，术语“或”是包括性的。举例来说，短语“A 或 B”表示“A，B，或 A 和 B 两者”。更具体地，以下任一条件均满足条件“A 或 B”：A 为真（或存在）并且 B 为假（或不存在）；A 为假（或不存在）而 B 为真（或存在）；
20 或 A 和 B 都为真（或存在）。

[二次电池]

本申请的第一方面提供了一种二次电池，包括正极极片和非水电解液，其中，所述非水电解液包括添加剂，所述添加剂包括具有通式 (I) 所示结构的环状硫酸酯化合物，
25 物，



通式 (I)



通式 (II)

其中, R^1 、 R^2 、 R^3 和 R^4 各自独立地选自具有通式 (II) 所示结构的基团、氢原子、卤素原子、C1-C6 烷基、C1-C6 卤代烷基、C1-C6 烷氧基、C1-C6 卤代烷氧基、
5 C2-C6 烯基、C2-C6 酯基、氰基和磺酸基中的任意一种,

R^5 和 R^6 各自独立地选自具有所述通式 (II) 所示结构的基团、氢原子、卤素原子、C1-C6 烷基、C1-C6 卤代烷基、C1-C6 烷氧基、C1-C6 卤代烷氧基、C2-C6 烯基、
C2-C6 酯基、氰基和磺酸基中的任意一种;

R^1 和 R^2 不同时为氢原子且 R^3 和 R^4 不同时为氢原子;

10 所述正极极片包括含有正极活性材料的正极材料层, 所述正极活性材料包含三元正极材料, 所述三元正极材料为镍钴锰三元材料, 其分子式为 $Li_{1+a}[Ni_xCo_yMn_zM1_bM2_c]O_{2-d}Nd$, 其中 M1 和 M2 元素独立地选自 Al、Zr、Ti、Mg、Zn、B、Ca、Ce、Te、Fe 中的至少一种, N 元素选自 F、Cl、S 中的至少一种, 其中 $0.5 \leq x < 1$, $0 < y \leq 0.3$, $0 \leq z \leq 0.25$, $-0.1 < a < 0.2$, $0 \leq b < 0.3$, $0 \leq c < 0.3$, $0 \leq d < 0.2$, $0 \leq b+c$
15 < 0.3 , $x+y+z+b=1$;

所述正极极片的压实密度大于 3.1 cm^3 。

二次电池又称为充电电池或蓄电池, 是指在电池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。通常情况下, 二次电池包括正极极片、负极极片、隔离膜及电解液。在电池充放电过程中, 活性离子 (例如锂离子) 在正极极片和负极极片
20 之间往返嵌入和脱出。隔离膜设置在正极极片和负极极片之间, 主要起到防止正负极短路的作用, 同时可以使活性离子通过。电解液在正极极片和负极极片之间, 主要起到传导活性离子的作用。

如上文所述, 三元材料本身具有循环阻抗增大和过渡金属溶出等问题, 在采用高压密提升能量密度后, 也会加剧过渡金属对负极的破坏。本发明采用环状硫酸酯作为
25 电解液添加剂, 可以在首次充电过程中参与正负极界面成膜, 其在正极界面上成膜的主要成分是烷基硫酸锂类有机锂化合物, 在负极界面上成膜的主要成分是亚硫酸锂和类似于聚氧化乙烯(PEO)的聚合物。该添加剂既可以降低正负极界面的成膜阻抗, 生成更稳定、阻隔能力更强的无机和有机混合的 SEI 膜, 保护负极不被过渡金属破坏, 同

时还可以减少正极界面上岩盐相与尖晶石的生成，从而避免电池极化增大，进而减少循环过程中的阻抗增长，对电芯的循环性能有极大的改善。

[非水电解液]

本申请的二次电池包括非水电解液，所述非水电解液包括添加剂，所述添加剂包
5 括具有上述通式 (I) 所示结构的环状硫酸酯化合物。上述通式 (I) 中的环状硫酸酯环均为五元环，可以形成更加致密的 SEI 膜。

上述通式 (I) 中， R^1 、 R^2 、 R^3 和 R^4 可以是烷基或含 F 或含 N 等取代基，通过引入烷基等取代基可以在负极生成有机链更长的弹性 SEI 膜，可以应对循环过程中负极产生的体积变化而避免 SEI 膜的破坏；引入含 F 和 N 等取代基，可以在负极参加成
10 膜，生成富含 LiF 和 Li_3N 等更多无机组分的 SEI 膜，提高 SEI 膜的机械强度，进而提高负极 SEI 膜的稳定性，实现进一步改善电池循环性能的目的。

上述烷基可以为直链烷基、支链烷基或环烷基，包括但不限于甲基、乙基、丙基、异丙基、正丁基、异丁基、环丙烷基、环丁烷基等；上述卤代烷基中的烷基包括但不
15 限于直链烷基、支链烷基或环烷基，比如甲基、乙基、丙基、异丙基、正丁基、异丁基、环丙烷基、环丁烷基等；卤素原子可以为氟原子、氯原子或溴原子，卤素原子取代烷基上的任意一个或多个氢原子；上述烷氧基包括但不限于环丙烷基、氧杂环丁烷基等；卤代烷氧基中的卤素原子可以为氟原子、氯原子或溴原子，卤素原子取代烷氧基上的任意一个或多个氢原子；烯基包括但不限于 $-CH=CH_2$ 、 $-CH=CH_2CH_3$ 、 $-CH_2CH=CH_2$ 、 $-CH_2CH=CH_2CH_3$ ；酯基包括但不限于甲酸甲酯基、甲酸乙酯基、乙酸
20 乙酯基、丙酸甲酯基、丙酸乙酯基、丙酸丙酯基等。

在一些实施方案中， R^1 、 R^2 、 R^3 和 R^4 各自独立地选自具有通式 (II) 所示结构的基团、氢原子、卤素原子、C1-C3 烷基、C1-C3 卤代烷基、C1-C3 烷氧基、C1-C3 卤代烷氧基、C2-C3 烯基、C2-C3 酯基、氰基和磺酸基中的任意一种；

R^5 和 R^6 各自独立地选自氢原子、卤素原子、C1-C3 烷基、C1-C3 卤代烷基、C1-
25 C3 烷氧基、C1-C3 卤代烷氧基、C2-C3 烯基、C2-C3 酯基、氰基和磺酸基中的任意一种。

在一些实施方案中， R^1 、 R^2 、 R^3 和 R^4 各自独立地选自具有通式 (II) 所示结构的基团、氢原子、卤素原子、C1-C3 的烷基和氰基中的任意一种。

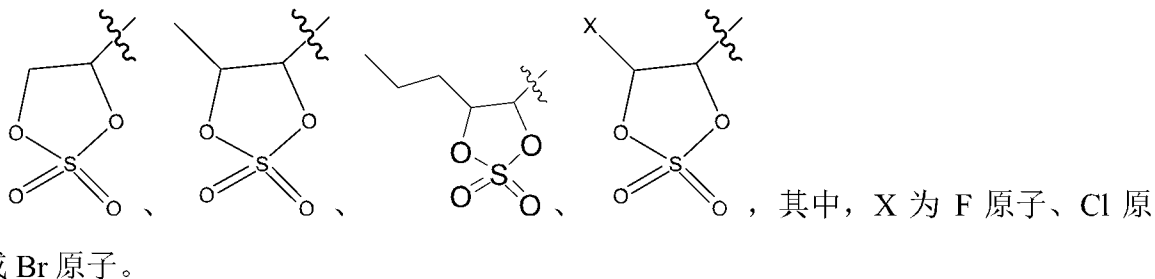
在一些实施方案中， R^5 和 R^6 各自独立地选自氢原子、C1-C3 的烷基中的任意一

种。

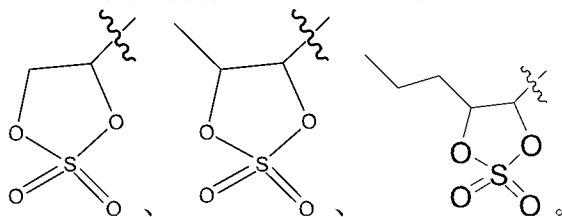
在一些实施方案中， R^1 、 R^2 、 R^3 和 R^4 各自独立地选自具有通式 (II) 所示结构的基团、氢原子、F 原子、Cl 原子、Br 原子、甲基、乙基、丙基、异丙基和氰基中的任意一种。

- 5 在一些实施方案中， R^5 和 R^6 各自独立地选自氢原子、甲基、乙基、丙基和异丙基中的任意一种。

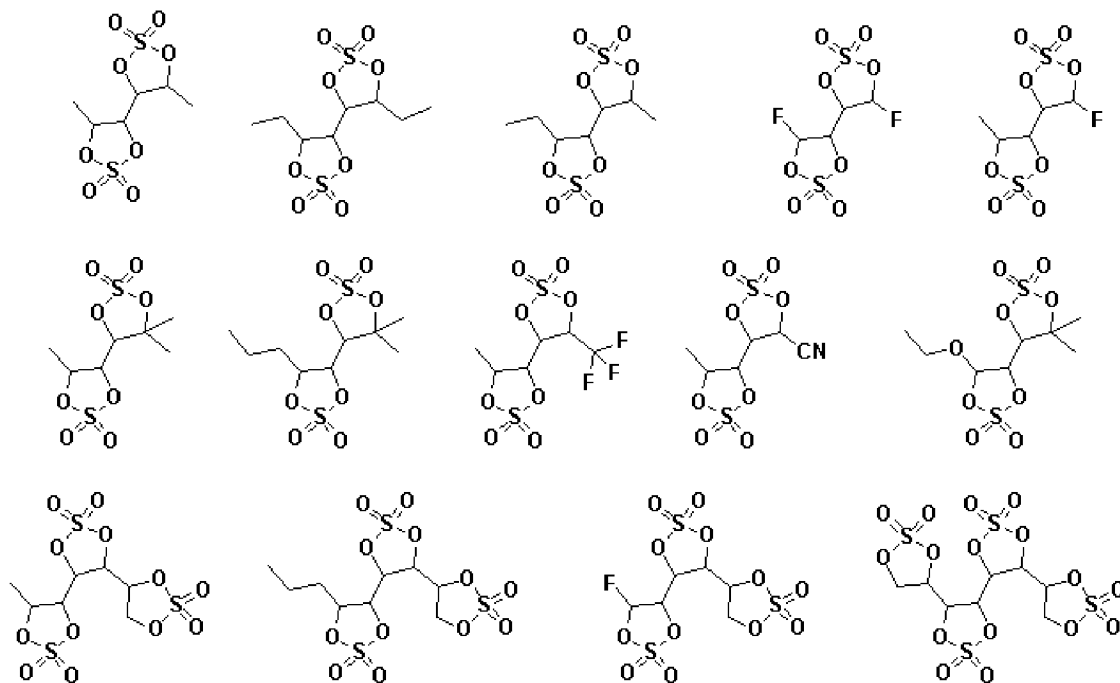
在一些实施方案中，所述通式 (II) 所示结构的基团选自以下基团中的任意一种：



- 10 在一些实施方案中，所述通式 (II) 所示结构的基团选自以下基团中的任意一种：



在一些实施方案中，所述环状硫酸酯化合物选自如下化合物中的任意一种或多种：



。

上述环状硫酸酯化合物的制备方法更为简单，工业中更易推广实施，且对二次电池的循环性能改善效果更为稳定。

5 在一些实施方案中， R^1 、 R^2 、 R^3 、 R^4 、 R^5 和 R^6 满足以下条件：

R^1 和 R^2 同时为氢原子且 R^3 和 R^4 一者为氢原子另一者为具有通式（II）所示结构的基团、卤素原子、C1-C6烷基、C1-C6卤代烷基、C1-C6烷氧基、C1-C6卤代烷氧基、C2-C6烯基、C2-C6酯基、氰基和磺酸基中的任意一种，且所述通式（II）所示结构的基团中 R^5 和 R^6 不同时为氢原子。

10 在一些实施方案中， R^1 、 R^2 、 R^3 、 R^4 、 R^5 和 R^6 满足以下条件：

R^3 和 R^4 同时为氢原子且 R^1 和 R^2 一者为氢原子另一者为具有通式（II）所示结构的基团、卤素原子、C1-C6烷基、C1-C6卤代烷基、C1-C6烷氧基、C1-C6卤代烷氧基、C2-C6烯基、C2-C6酯基、氰基和磺酸基中的任意一种，且所述通式（II）所示结构的基团中 R^5 和 R^6 不同时为氢原子。

15 在一些实施方案中， R^5 和 R^6 各自独立地选自除通式（II）所示结构基团以外的基团。

本发明中，所述环状硫酸酯化合物在所述非水电解液中的含量可以是任意的。在一些实施方案中，所述非水电解液中所述环状硫酸酯化合物的质量含量为W1，其中 $0.005\% \leq W1 \leq 10\%$ ，可选地 $0.05\% \leq W1 \leq 5\%$ 。上述含量范围内的环状硫酸酯化合物对循环性能的改善效果比较明显，电芯能具有较好的性能。

20 在一些实施方案中，W1可以小于0.001%，或者为0.001%~0.005%、0.005%~0.01%、0.01%~0.05%、0.05%~1%、1%~2%、2%~3%、3%~5%、5%~8%、8%~10%、10%~15%，或大于15%。

25 在一些实施方式中，本发明采用的非水电解液还包括电解质，只要是通常可以用于非水电解液的电解质都可以考虑应用至本申请的非水电解液中。本领域技术人员可以根据非水电解液应用的电池体系进行选择，比如选择适用于二次电池的常规电解质。在一些实施方式中，电解质包括碱金属盐类电解质；可选地所述电解质包括锂盐；可选地，锂盐包括从六氟磷酸锂、高氯酸锂、六氟砷酸锂、双氟磺酰亚胺锂和双三氟甲磺酰亚胺锂组成的群组中选择的一种或多种。上述各锂盐或钠盐可以单独使用

也可以两种或两种以上混合使用。

非水电解液中电解质的含量可以参考常规非水电解液中的电解质含量，在一些实施方式中，非水电解液中的电解质含量为 0.1mol/L-5mol/L，比如可以为 0.1mol/L、0.3mol/L、0.5mol/L、0.6mol/L、0.7mol/L、0.8mol/L、0.9mol/L、1mol/L、1.5mol/L、2mol/L、2.5mol/L、3mol/L、4mol/L 或 5mol/L。

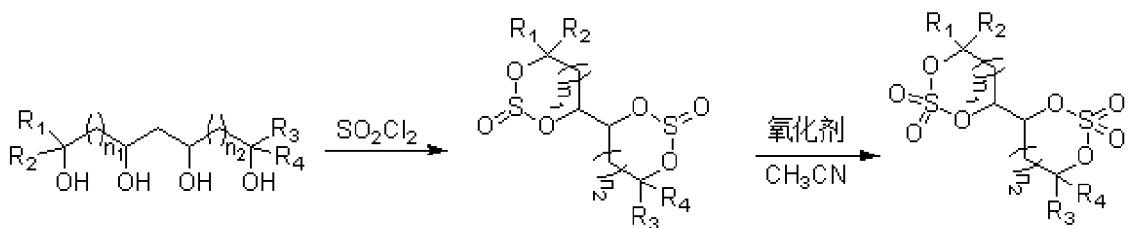
在一些实施方式中，上述非水电解液还包括非水溶剂，可选地，非水溶剂包括从环状碳酸酯、链状碳酸酯、腈类溶剂、酮类溶剂和砜类溶剂组成的组中选择的任意一种或多种；进一步可选地非水溶剂包括从碳酸亚乙酯、碳酸亚丙酯、碳酸甲乙酯、碳酸二乙酯、碳酸二甲酯、碳酸二丙酯、碳酸甲丙酯、碳酸乙丙酯、碳酸亚丁酯、氟代碳酸亚乙酯、甲酸甲酯、乙酸甲酯、乙酸乙酯、乙酸丙酯、丙酸甲酯、丙酸乙酯、丙酸丙酯、丁酸甲酯、丁酸乙酯、1,4-丁内酯、环丁砜、二甲砜、甲乙砜、二乙砜、四氢呋喃、乙二醇二甲醚、二氧戊环、丙酮、乙腈以及丁腈组成的群组中选择的一种或多种。上述非水溶剂可以单独使用也可以两种或两种以上混合使用，比如为了提高二次电池的负荷特性、低温特性时，可以采用环状碳酸酯和链状碳酸酯混合溶剂。在一些实施方案中，采用 EC+EMC（碳酸亚乙酯+碳酸甲乙酯）作为非水溶剂。

当本申请的非水电解液应用于固体电池时，可以采用二甲砜等固体溶剂。

除了上述添加剂外，添加剂还可以包括负极成膜添加剂、正极成膜添加剂，还可以包括能够改善电池某些性能的添加剂，例如改善电池过充性能的添加剂、改善电池高温或低温性能的添加剂等。在一些实施方式中，上述添加剂还包括但不限于从硫酸酯化合物、亚硫酸酯化合物、磺酸内酯化合物、二磺酸化合物、腈化合物、芳香化合物、异氰酸酯化合物、磷腈化合物、环状酸酐化合物、亚磷酸酯化合物、磷酸酯化合物、硼酸酯化合物、羧酸酯化合物组成的群组中选择的一种或多种。

[具有通式 (I) 所示结构的环状硫酸酯化合物的制备方法]

本申请的具有通式 (I) 的所示结构的环状硫酸酯化合物的制备方法参考以下合成路线：



其中，第一步骤的反应温度控制在 30~60℃；第二步骤的反应温度控制在 10~30℃，第二步骤采用催化剂比如三水合三氯化钨进行催化，氧化剂可以为次氯酸钠、臭氧等。

[正极极片]

- 5 本发明提供的二次电池包括正极极片，正极极片包括含有正极活性材料的正极材料层，所述正极活性材料包含镍钴锰三元材料，其分子式为 $\text{Li}_{1+a}[\text{Ni}_x\text{Co}_y\text{Mn}_z\text{M1}_b\text{M2}_c]\text{O}_{2-d}\text{Nd}$ ，其中 M1 和 M2 元素独立地选自 Al、Zr、Ti、Mg、Zn、B、Ca、Ce、Te、Fe 中的至少一种，N 元素选自 F、Cl、S 中的至少一种，其中 $0.5 \leq x < 1$ ， $0 < y \leq 0.3$ ， $0 \leq z \leq 0.25$ ， $-0.1 < a < 0.2$ ， $0 \leq b < 0.3$ ， $0 \leq c < 0.3$ ， $0 \leq d < 0.2$ ， $0 \leq b+c < 0.3$ ， $x+y+z+b=1$ 。

在一些实施方案中，所述三元材料的分子式为 $\text{Li}[\text{Ni}_x\text{Co}_y\text{Mn}_z]\text{O}_2$ ，其中， $0.5 \leq x < 1$ ， $0 < y \leq 0.3$ ， $0 \leq z \leq 0.25$ ， $x+y+z=1$ 。

在一些实施方案中，所述三元材料包括但不限于 $\text{LiNi}_{0.5}\text{Co}_{0.3}\text{Mn}_{0.2}\text{O}_2$ 、 $\text{LiNi}_{0.6}\text{Co}_{0.2}\text{Mn}_{0.2}\text{O}_2$ 、 $\text{LiNi}_{0.8}\text{Co}_{0.1}\text{Mn}_{0.1}\text{O}_2$ 和 $\text{LiNi}_{0.9}\text{Co}_{0.055}\text{Mn}_{0.055}\text{O}_2$ 。

- 15 在上述三元材料存在的体系中添加环状硫酸酯化合物，均能起到改善锂离子循环阻抗增长和循环性能的作用。

如上文所述，为了获得更高的能量密度，含三元材料的正极极片往往采用更高的压密。但是更高的压密可能会使球形的正极颗粒破碎成更小的颗粒，增加了正极材料的与电解液接触的比表面积，从而加深了金属溶出的问题。向电解液中添加环状硫酸酯化合物有助于解决上述问题。

本发明采用的环状硫酸酯化合物添加剂可以适用于正极极片高压实密度（例如压实密度大于 3.1 cm^3 ）的二次电池中。

- 25 在一些实施方案中，所述正极极片的压实密度为 $3.3 \sim 4.1 \text{ g/cm}^3$ ，可选地为 $3.4 \sim 3.8 \text{ g/cm}^3$ ，例如 $3.3 \sim 3.4 \text{ g/cm}^3$ 、 $3.4 \sim 3.45 \text{ g/cm}^3$ 、 $3.45 \sim 3.5 \text{ g/cm}^3$ 、 $3.5 \sim 3.6 \text{ g/cm}^3$ 、 $3.6 \sim 3.7 \text{ g/cm}^3$ 、 $3.7 \sim 3.8 \text{ g/cm}^3$ 、 $3.8 \sim 3.9 \text{ g/cm}^3$ 、 $3.9 \sim 4.0 \text{ g/cm}^3$ 或 $4.0 \sim 4.1 \text{ g/cm}^3$ 。

压实密度的测定可以利用压实密度仪测定，测量方法可以是本领域常用的方法或者压实密度仪说明书给出的方法。

三元材料的粒度分布对其压实密度产生影响的原因和三元材料的球形形貌有关，等径球在堆积时，球体和球体之间会有大量的空隙，若没有合适的小粒径来填补这些

空隙，堆积密度就会很低，所以合适的粒度分布能提高材料的压实密度。材料颗粒大小可以用 $Dv50$ 表示， $Dv50$ 指的是累计体积百分数达到 50% 时所对应的粒径，即体积分布中位粒径。在一些实施方案中，本发明采用的正极活性材料的平均粒径 $Dv50$ 为 1~25 μm ；可选地， $2\mu\text{m} \leq Dv50 \leq 20\mu\text{m}$ ，可选地 $2\mu\text{m} \leq Dv50 \leq 15\mu\text{m}$ 。正极活性材料 $Dv50$ 在上述优选范围时，可以在保证高压密的情况下，减少正极侧的极化，保证较好的电池性能。

在一些实施方案中， $Dv50$ 可以是小于 0.5 μm ，或者为 0.5 μm ~1 μm 、1 μm ~1.5 μm 、1.5 μm ~2 μm 、2 μm ~5 μm 、5 μm ~10 μm 、10 μm ~15 μm 、15 μm ~18 μm 、18 μm ~20 μm 、20 μm ~22 μm 、22 μm ~25 μm 、25 μm ~30 μm ，或大于 30 μm 。

10 $Dv50$ 可以用本领域公知的仪器及方法进行测定。例如采用英国马尔文仪器有限公司的激光衍射粒度分布测量仪(Malvern Mastersizer 3000)进行测试，依据粒度分布激光衍射法 GB/T19077-2016，测量出粒径分布，得到 $Dv50$ 。

正极极片通常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材料层。

15 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，正极材料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。

25 在一些实施方式中，正极材料层还可以包括其他正极活性材料。可采用本领域公知的用于电池的正极活性材料。作为示例，正极活性材料可包括以下材料中的至少一种：橄榄石结构的含锂磷酸盐、锂过渡金属氧化物及其各自的改性化合物。但本申请并不限于这些材料，还可以使用其他可被用作电池正极活性材料的传统材料。这些正极活性材料可以仅单独使用一种，也可以将两种以上组合使用。其中，锂过渡金属氧化物的示例可包括但不限于锂钴氧化物（如 LiCoO_2 ）、锂镍氧化物（如 LiNiO_2 ）、锂锰氧化物（如 LiMnO_2 、 LiMn_2O_4 ）、锂镍钴氧化物、锂锰钴氧化物、锂镍锰氧化

物、锂镍钴锰氧化物（如 $\text{LiNi}_{1/3}\text{Co}_{1/3}\text{Mn}_{1/3}\text{O}_2$ （也可以简称为 NCM_{333} ）、 $\text{LiNi}_{0.5}\text{Co}_{0.2}\text{Mn}_{0.3}\text{O}_2$ （也可以简称为 NCM_{523} ）、 $\text{LiNi}_{0.5}\text{Co}_{0.25}\text{Mn}_{0.25}\text{O}_2$ （也可以简称为 NCM_{211} ）、 $\text{LiNi}_{0.6}\text{Co}_{0.2}\text{Mn}_{0.2}\text{O}_2$ （也可以简称为 NCM_{622} ）、 $\text{LiNi}_{0.8}\text{Co}_{0.1}\text{Mn}_{0.1}\text{O}_2$ （也可以简称为 NCM_{811} ）、锂镍钴铝氧化物（如 $\text{LiNi}_{0.85}\text{Co}_{0.15}\text{Al}_{0.05}\text{O}_2$ ）及其改性化合物等中的至少一种。橄榄石结构的含锂磷酸盐的示例可包括但不限于磷酸铁锂（如 LiFePO_4 （也可以简称为 LFP ））、磷酸铁锂与碳的复合材料、磷酸锰锂（如 LiMnPO_4 ）、磷酸锰锂与碳的复合材料、磷酸锰铁锂、磷酸锰铁锂与碳的复合材料中的至少一种。

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

[负极极片]

本发明的二次电池还可以包含负极极片。负极极片可以包括负极集流体以及设置在负极集流体至少一个表面上的负极膜层（负极材料层），所述负极材料层包括负极活性材料。

作为示例，负极集流体具有在其自身厚度方向相对的两个表面，负极膜层设置在负极集流体相对的两个表面中的任意一者或两者上。

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

(PE)等的基材)上而形成。

在一些实施方式中, 负极活性材料可采用本领域公知的用于电池的负极活性材料。作为示例, 负极活性材料可包括以下材料中的至少一种: 石墨(例如人造石墨、天然石墨)、软炭、硬炭、硅基材料、锡基材料和钛酸锂等。硅基材料可选自单质硅、硅氧化合物、硅碳复合物、硅氮复合物以及硅合金中的至少一种。锡基材料可选自单质锡、锡氧化合物以及锡合金中的至少一种。但本申请并不限于这些材料, 还可以使用其他可被用作电池负极活性材料的传统材料。这些负极活性材料可以仅单独使用一种, 也可以将两种以上组合使用。

在一些实施方式中, 负极膜层还可选地包括粘结剂。作为示例, 粘结剂可选自丁苯橡胶(SBR)、聚丙烯酸(PAA)、聚丙烯酸钠(PAAS)、聚丙烯酰胺(PAM)、聚乙烯醇(PVA)、海藻酸钠(SA)、聚甲基丙烯酸(PMAA)及羧甲基壳聚糖(CMCS)中的至少一种。

在一些实施方式中, 负极膜层还可选地包括导电剂。作为示例, 导电剂可选自超导电碳、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, 负极膜层还可选地包括其他助剂, 例如增稠剂(如羧甲基纤维素钠(CMC-Na))等。

在一些实施方式中, 可以通过以下方式制备负极极片: 将上述用于制备负极极片的组分, 例如负极活性材料、导电剂、粘结剂和任意其他组分分散于溶剂(例如去离子水)中, 形成负极浆料; 将负极浆料涂覆在负极集流体上, 经烘干、冷压等工序后, 即可得到负极极片。

[隔离膜]

在一些实施方式中, 二次电池中还包括隔离膜。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, 隔离膜的材质可选自玻璃纤维、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，正极极片、负极极片和隔离膜可通过卷绕工艺或叠片工艺制成电极组件。

在一些实施方式中，二次电池可包括外包装。该外包装可用于封装上述电极组件及电解质。

5 在一些实施方式中，二次电池的外包装可以是硬壳，例如硬塑料壳、铝壳、钢壳等。二次电池的外包装也可以是软包，例如袋式软包。软包的材质可以是塑料，作为塑料，可列举出聚丙烯、聚对苯二甲酸丁二醇酯以及聚丁二酸丁二醇酯等。

本申请对二次电池的形状没有特别的限制，其可以是圆柱形、方形或其他任意的形状。例如，图 1 是作为一个示例的方形结构的二次电池 5。

10 在一些实施方式中，参照图 2，外包装可包括壳体 51 和盖板 53。其中，壳体 51 可包括底板和连接于底板上的侧板，底板和侧板围合形成容纳腔。壳体 51 具有与容纳腔连通的开口，盖板 53 能够盖设于所述开口，以封闭所述容纳腔。正极极片、负极极片和隔离膜可经卷绕工艺或叠片工艺形成电极组件 52。电极组件 52 封装于所述容纳腔内。电解液浸润于电极组件 52 中。二次电池 5 所含电极组件 52 的数量可以为一个或多个，本领域技术人员可根据具体实际需求进行选择。

15 在一些实施方式中，二次电池可以组装成电池模块，电池模块所含二次电池的数量可以为一个或多个，具体数量本领域技术人员可根据电池模块的应用和容量进行选择。

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

可选地，电池模块 4 还可以包括具有容纳空间的外壳，多个二次电池 5 容纳于该容纳空间。

25 在一些实施方式中，上述电池模块还可以组装成电池包，电池包所含电池模块的数量可以为一个或多个，具体数量本领域技术人员可根据电池包的应用和容量进行选择。

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。

另外，本申请还提供一种用电装置，所述用电装置包括本申请提供的二次电池、电池模块、或电池包中的至少一种。所述二次电池、电池模块、或电池包可以用作所述用电装置的电源，也可以用作所述用电装置的能量存储单元。所述用电装置可以包括移动设备（例如手机、笔记本电脑等）、电动车辆（例如纯电动车、混合动力电动车、插电式混合动力电动车、电动自行车、电动踏板车、电动高尔夫球车、电动卡车等）、电气列车、船舶及卫星、储能系统等，但不限于此。

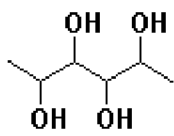
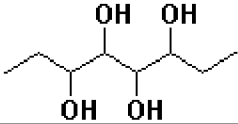
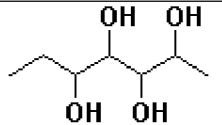
作为所述用电装置，可以根据其使用需求来选择二次电池、电池模块或电池包。

图 6 是作为一个示例的用电装置。该用电装置为纯电动车、混合动力电动车、或插电式混合动力电动车等。为了满足该用电装置对二次电池的高功率和高能量密度的需求，可以采用电池包或电池模块。

[实施例]

以下，说明本申请的实施例。下面描述的实施例是示例性的，仅用于解释本申请，而不能理解为对本申请的限制。实施例中未注明具体技术或条件的，按照本领域内的文献所描述的技术或条件或者按照产品说明书进行。所用试剂或仪器未注明生产厂商者，均为可以通过市购获得的常规产品，其余试剂或化合物信息记录在表 1 中。

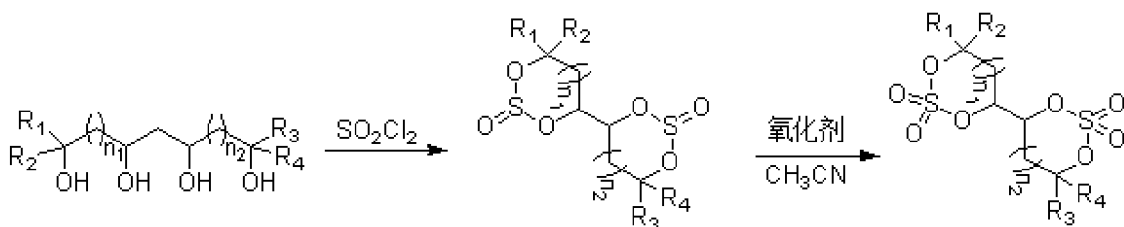
表 1

物质	结构式	CAS 号
1,6 二脱氧半乳糖醇		25289-20-7
3,4,5,6-辛四醇		2165939-88-6
2,3,4,5-庚四醇		2629309-49-3

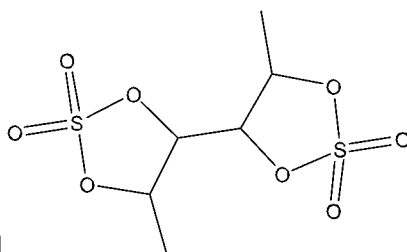
化合物 8		1431298-10-0
-------	--	--------------

合成例

本申请的具有通式 (I) 的所示结构的环状硫酸酯化合物的制备方法参考以下合成路线：



其中，第一步骤的反应温度控制在 30~60℃；第二步骤的反应温度控制在 10~30℃，第二步骤采用催化剂比如三水合三氯化钨进行催化，氧化剂可以为次氯酸钠、臭氧等。



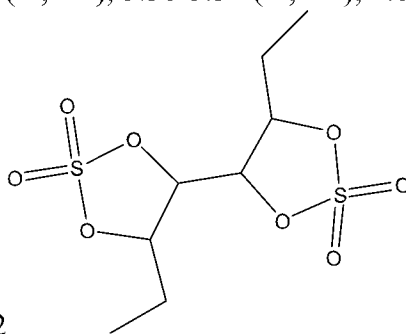
合成例 1：化合物 1

的合成

步骤 1：将 300g(2mol)固体 1,6 二脱氧半乳糖醇加入到 5L 三口瓶中，开启搅拌，向三口瓶中滴加 523g(4.4mol)氯化亚砷，滴加过程中控制温度在 15℃左右，滴加完毕后于 45℃下保温反应 4h，反应液析出大量糊状固体，冷却后缓慢滴加入去离子水 1L，将反应体系快速搅拌打散，过滤得到的固体用去离子水多次打浆洗涤至 pH 中性，滤饼 60℃减压烘干，得到中间产物 1。

步骤 2：向 3L 三口瓶中加入 184.2g(0.8mol)中间产物 1，加入乙腈 1000mL，加入 80mg 三水合三氯化钨催化剂，氮气置换体系后，将体系降温至 20℃，开启搅拌，1h 内滴入 2000g 20%次氯酸钠水溶液，控制反应温度 10-20℃；滴加完毕，10-20℃搅拌 10min，分液，使用亚硫酸钠水溶液将有机相淬灭至淀粉碘化钾试纸不变蓝；再次分

液，有机层浓缩，乙腈结晶，得到白色粉末固体，即为上述化合物 1。¹H-NMR, CD₃CN, δ ppm 5.42-5.39 (m, 2H), 5.36-5.34 (m, 2H), 1.67-1.65 (d, 6H)。

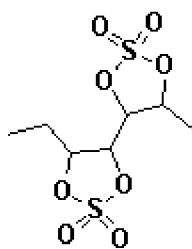


合成例 2: 化合物 2

的合成

步骤 1: 将 356.5g(2mol)固体 3,4,5,6-辛四醇加入到 5L 三口瓶中，开启搅拌，向三口瓶中滴加 523g(4.4mol)氯化亚砷，滴加过程中控制温度在 15℃左右，滴加完毕后于 45℃下保温反应 4h，反应液析出大量糊状固体，冷却后缓慢滴加入去离子水 1L，将反应体系快速搅拌打散，过滤得到的固体用去离子水多次打浆洗涤至 pH 中性，滤饼 60℃减压烘干，得到中间产物 2。

步骤 2: 向 3L 三口瓶中加入 216.2g(0.8mol)中间产物 2，加入乙腈 1000mL 加入 80mg 三水合三氯化钨催化剂，氮气置换体系后，将体系降温至 20℃，开启搅拌，1h 内滴入 2000g 20%次氯酸钠水溶液，控制反应温度 10-20℃；滴加完毕，10-20℃搅拌 10min，分液，使用亚硫酸钠水溶液将有机相淬灭至淀粉碘化钾试纸不变蓝；再次分液，有机层浓缩，乙腈结晶，得到化合物 2。



合成例 3: 化合物 3

的合成

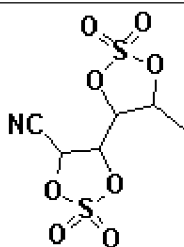
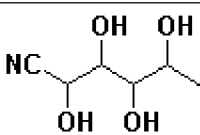
步骤 1: 将 328.4g(2mol)固体 2,3,4,5-庚四醇加入到 5L 三口瓶中，开启搅拌，向三口瓶中滴加 523g(4.4mol)氯化亚砷，滴加过程中控制温度在 15℃左右，滴加完毕后于 45℃下保温反应 4h，反应液析出大量糊状固体，冷却后缓慢滴加入去离子水 1L，将反应体系快速搅拌打散，过滤得到的固体用去离子水多次打浆洗涤至 pH 中性，滤饼 60℃减压烘干，得到中间产物 3。

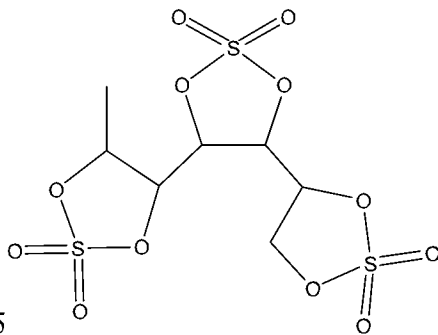
步骤 2: 向 3L 三口瓶中加入 205g(0.8mol)中间产物 3，加入乙腈 1000mL，搅拌至

固体全溶，加入 80mg 三水合三氯化钨催化剂，氮气置换体系后，将体系降温至 20℃，开启搅拌，1h 内滴入 2000g 20%次氯酸钠水溶液，控制反应温度 10-20℃；滴加完毕，10-20℃搅拌 10min，分液，使用亚硫酸钠水溶液将有机相淬灭至淀粉碘化钾试纸不变蓝；再次分液，有机层浓缩，乙腈结晶，得到化合物 3（163.1g，产率 82.8%）。

另外，下列化合物的合成方法参考合成例 1，采用表 2 中对应底物替换 1,6 二脱氧半乳糖醇。

表 2

化合物	化学式	底物	化合物 LC-MS
4		 CAS 号: 7460-93-7	285.25



10 合成例 4: 化合物 5 的合成

步骤 1: 将 392.4g(2mol)固体 1,2,3,4,5,6-庚六醇加入到 5L 三口瓶中，开启搅拌，向三口瓶中滴加 784.5g(6.6mol)氯化亚砷，滴加过程中控制温度在 15℃左右，滴加完毕后于 45℃下保温反应 4h，反应液析出大量糊状固体，冷却后缓慢滴加入去离子水 1L，将反应体系快速搅拌打散，过滤得到的固体用去离子水多次打浆洗涤至 pH 中性，

15 滤饼 60℃减压烘干，得到中间产物 4。

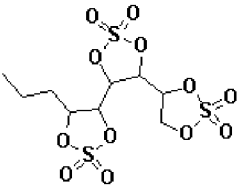
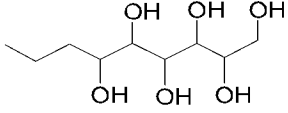
步骤 2: 向 4L 三口瓶中加入 140g(0.4mol)中间产物 4，加入乙腈 1000mL，加入 110mg 三水合三氯化钨催化剂，氮气置换体系后，将体系降温至 20℃，开启搅拌，1h 内滴入 1500g 20%次氯酸钠水溶液，控制反应温度 10-20℃；滴加完毕，10-20℃搅拌

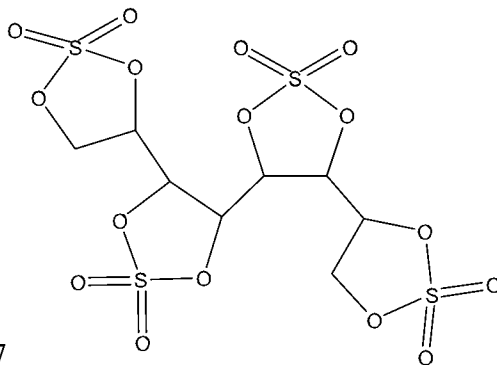
10min, 分液, 使用亚硫酸钠水溶液将有机相淬灭至淀粉碘化钾试纸不变蓝; 再次分液, 有机层浓缩, 乙腈结晶, 得到化合物 5。

另外, 下列化合物的合成方法参考合成例 4, 采用表 3 中对应底物替换 1,2,3,4,5,6-庚六醇。

5

表 3

化合物	化学式	底物	化合物 LC-MS
6		 CAS 号: 2236586-56-2	410.38



合成例 5: 化合物 7

的合成

步骤 1: 将 484g(2mol)固体辛糖醇加入到 5L 三口瓶中, 开启搅拌, 向三口瓶中滴加 1046g(8.8mol)氯化亚砷, 滴加过程中控制温度在 15℃左右, 滴加完毕后于 45℃下保温反应 4h, 反应液析出大量糊状固体, 冷却后缓慢滴加入去离子水 1L, 将反应体系快速搅拌打散, 过滤得到的固体用去离子水多次打浆洗涤至 pH 中性, 滤饼 60℃减压烘干, 得到中间产物 5。

步骤 2: 向 4L 三口瓶中加入 183.2g(0.4mol)中间产物 5, 加入乙腈 1000mL, 加入 150mg 三水合三氯化钨催化剂, 氮气置换体系后, 将体系降温至 20℃, 开启搅拌, 1h 内滴入 2000g 20%次氯酸钠水溶液, 控制反应温度 10-20℃; 滴加完毕, 10-20℃搅拌 10min, 分液, 使用亚硫酸钠水溶液将有机相淬灭至淀粉碘化钾试纸不变蓝; 再次分液, 有机层浓缩, 乙腈结晶, 得到化合物 7。

实施例 1

电解液组成：化合物 1 作为添加剂，其在电解液中的质量含量为 2%；采用 LiPF_6 作为电解质，其在电解液中的含量为 10%，采用体积比为 3:7 的 EC+EMC（碳酸亚乙酯+碳酸甲乙酯）的混合物作为溶剂。

正极极片制备：

- 5 正极活性材料 $\text{LiNi}_{0.5}\text{Co}_{0.3}\text{Mn}_{0.2}\text{O}_2$ （平均粒径 Dv50 为 $8\ \mu\text{m}$ ）、导电剂乙炔黑、粘结剂聚偏二氟乙烯（PVDF）按重量比为 97:1:2 溶于溶剂 N-甲基吡咯烷酮（NMP）中，充分搅拌混合均匀后得到正极浆料；之后将正极浆料均匀涂覆于正极集流体上，再经过烘干、冷压、分切，得到正极极片。正极极片的压实密度为 $3.45\ \text{g/cm}^3$ 。

- 10 正极活性材料的 Dv50 指正极活性材料累计体积百分数达到 50% 时所对应的粒径，即体积分布中位粒径，单位为 μm 。 Dv50 可以用本领域公知的仪器及方法进行测定。例如采用英国马尔文仪器有限公司的激光衍射粒度分布测量仪(Malvern Mastersizer 3000)进行测试，依据粒度分布激光衍射法 GB/T19077-2016，测量出粒径分布，得到 Dv50 。

正极极片的压实密度可以利用压实密度仪测定。

- 15 负极极片制备：

将负极活性材料石墨、导电剂碳黑、粘结剂丁苯橡胶（SBR）、增稠剂羧甲基纤维素钠（CMC-Na）按照重量比为 90:4:4:2 溶于溶剂去离子水中，混合均匀后制备成负极浆料；将负极浆料一次或多次均匀涂覆在负极集流体铜箔上，经过烘干、冷压、分切得到负极极片。

- 20 隔膜：

以常规聚丙烯膜作为隔离膜。

锂离子电池组装：

- 25 将正极极片、隔离膜、负极极片按顺序叠好，使隔离膜处于正、负极片之间起到隔离的作用，然后卷绕得到电极组件；将电极组件置于电池壳体中，干燥后注入电解液，再经过化成、静置等工艺制得锂离子电池。

实施例 2-1

采用化合物 2 替换化合物 1，其余同实施例 1。

实施例 2-2

采用化合物3替换化合物1，其余同实施例1。

实施例 2-3

采用化合物 4 替换化合物 1，其余同实施例 1。

实施例 2-4

5 采用化合物 5 替换化合物 1，其余同实施例 1。

实施例 2-5

采用化合物 6 替换化合物 1，其余同实施例 1。

实施例 2-6

采用化合物 7 替换化合物 1，其余同实施例 1。

10

实施例 3-1

将化合物 1 的质量含量调整为 0.001%，其余同实施例 1。

实施例 3-2

将化合物1的质量含量调整为0.01%，其余同实施例1。

15

实施例 3-3

将化合物1的质量含量调整为3%，其余同实施例1。

实施例 3-4

将化合物1的质量含量调整为8%，其余同实施例1。

实施例 3-5

20

将化合物1的质量含量调整为15%，其余同实施例1。

实施例 4-1

采用正极活性材料 $\text{LiNi}_{0.6}\text{Co}_{0.2}\text{Mn}_{0.2}\text{O}_2$ 替换正极活性材料 $\text{LiNi}_{0.5}\text{Co}_{0.3}\text{Mn}_{0.2}\text{O}_2$ ，其余同实施例 1。

25

实施例 4-2

采用正极活性材料 $\text{LiNi}_{0.8}\text{Co}_{0.1}\text{Mn}_{0.1}\text{O}_2$ 替换正极活性材料 $\text{LiNi}_{0.5}\text{Co}_{0.3}\text{Mn}_{0.2}\text{O}_2$ ，其余同实施例 1。

实施例 4-3

采用正极活性材料 $\text{LiNi}_{0.9}\text{Co}_{0.055}\text{Mn}_{0.055}\text{O}_2$ 替换正极活性材料 $\text{LiNi}_{0.5}\text{Co}_{0.3}\text{Mn}_{0.2}\text{O}_2$ ，

其余同实施例 1。

实施例 5-1

正极活性材料的平均粒径调整为 0.5 μm ，其余同实施例 1。

5 实施例 5-2

正极活性材料的平均粒径调整为 1.5 μm ，其余同实施例 1。

实施例 5-3

正极活性材料的平均粒径调整为 5 μm ，其余同实施例 1。

实施例 5-4

10 正极活性材料的平均粒径调整为 18 μm ，其余同实施例 1。

实施例 5-5

正极活性材料的平均粒径调整为 22 μm ，其余同实施例 1。

实施例 5-6

正极活性材料的平均粒径调整为 30 μm ，其余同实施例 1。

15

对比例 1-1

不添加化合物 1，其余同实施例 1。

对比例 1-2

采用化合物 8 替换化合物 1，其余同实施例 1。

20 对比例 1-3

不添加化合物 1，同时采用正极活性材料 $\text{LiNi}_{0.6}\text{Co}_{0.2}\text{Mn}_{0.2}\text{O}_2$ 替换正极活性材料 $\text{LiNi}_{0.5}\text{Co}_{0.3}\text{Mn}_{0.2}\text{O}_2$ ，其余同实施例 1。

对比例 1-4

不添加化合物 1，同时采用正极活性材料 $\text{LiNi}_{0.8}\text{Co}_{0.1}\text{Mn}_{0.1}\text{O}_2$ 替换正极活性材料

25 $\text{LiNi}_{0.5}\text{Co}_{0.3}\text{Mn}_{0.2}\text{O}_2$ ，其余同实施例 1。

对比例 1-5

不添加化合物 1，同时采用正极活性材料 $\text{LiNi}_{0.9}\text{Co}_{0.055}\text{Mn}_{0.055}\text{O}_2$ 替换正极活性材料 $\text{LiNi}_{0.5}\text{Co}_{0.3}\text{Mn}_{0.2}\text{O}_2$ ，其余同实施例 1。

1) 45℃循环性能测试

在 45℃下，将锂离子电池以 1C 恒流充电至电压 4.25V，然后以 4.25V 恒压充电至
5 电流≤0.05C，静置 5min 之后，将锂离子电池以 1C 恒流放电至电压为 2.8V，此为一个
充放电循环过程，此次的放电容量为首次循环的放电容量。将锂离子电池按上述方法
进行多次循环充放电测试，直至锂离子二次电池的放电容量衰减至 80%，记录锂离子
电池的循环次数。

电池 45℃循环 N 次后的容量保持率 (%)=(电池第 N 次循环的放电容量/电池首次
循环的放电容量)×100%。

10

2) 45℃循环后 DCR 增长率

在室温下，锂离子电池以 1C 恒流充电到 4.25V，随后以 4.25V 的电压恒压充电至
电流为 0.05C。电池满充后，静置 5min，1C 放电 30min(电芯带电量为 50%SOC)，然
后静置 5min。调节温度为 25℃，静置 1h，记录此时电芯的电压 V1。以 4C 放电 30s，
15 记录脉冲放电后的电压 V2，则电芯 50%SOC 放电 30s 时的 DCR=(V1-V2)/I，I=4C。
电池 45℃循环至 80%后的 DCR 增长率=(电池存储循环至 80%后的 DCR/电池循环前
DCR)×100%。

测试结果记录在表 4 中。

表4

	45℃循环后 DCR 增长率	锂离子电池 45℃循环容量 保持率至 80%的循环数
实施例 1	16.6%	2286
实施例 2-1	17.4%	2186
实施例 2-2	18.3%	2056
实施例 2-3	21.3%	2173
实施例 2-4	16.9%	1973
实施例 2-5	19.0%	2034
实施例 2-6	20.4%	2129
实施例 3-1	27.0%	1767
实施例 3-2	24.4%	1803
实施例 3-3	18.3%	2204

实施例 3-4	20.8%	2036
实施例 3-5	24.8%	1906
实施例 4-1	18.5%	1989
实施例 4-2	17.7%	1758
实施例 4-3	19.3%	1379
实施例 5-1	28.0%	1845
实施例 5-2	25.3%	1985
实施例 5-3	18.5%	2119
实施例 5-4	22.6%	1924
实施例 5-5	23.7%	1902
实施例 5-6	26.4%	1847
对比例 1-1	27.3%	1749
对比例 1-2	24.2%	1935
对比例 1-3	28.4%	1645
对比例 1-4	27.5%	1519
对比例 1-5	26.6%	1132

由实施例 1 和 2-1~2-6 与对比例 1-1 和对比例 1-2 的结果可以看出，环状硫酸酯化合物可以通过在正负极侧成膜，降低正负极界面的成膜阻抗，生成更稳定、阻隔能力更强的无机和有机混合的 SEI 膜，从而避免电池极化增大，进而减少循环过程中的阻抗增长，对电芯的循环性能有极大的改善。同时，与常规磺酸内酯添加剂相比，本申请使用的添加剂在负极生成的 SEI 具有更高的稳定性和更好的效果。

由实施例 3-1~3-5 的结果可以看出，过少的环状硫酸酯化合物的改善作用并不明显，过多的环状硫酸酯化合物可能会使正负极生成的膜较厚，导致电芯的极化增大，在一定程度上会影响电芯的循环性能。当本申请使用的环状磺酸酯添加剂在电解液中的质量占比处于上述优选范围时，电芯能具有较好的性能。

由实施例 4-1~4-3 和对比例 1-3~1-5 的结果可以看出，通过在不同金属含量的三元体系中添加环状硫酸酯化合物，如 $\text{LiNi}_{0.6}\text{Co}_{0.2}\text{Mn}_{0.2}\text{O}_2$ 、 $\text{LiNi}_{0.8}\text{Co}_{0.1}\text{Mn}_{0.1}\text{O}_2$ 、 $\text{LiNi}_{0.9}\text{Co}_{0.05}\text{Mn}_{0.05}\text{O}_2$ ，均能起到改善锂离子循环阻抗增长和循环性能的作用。

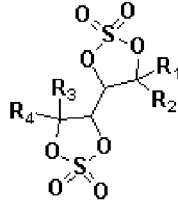
由实施例 5-1~5-6 的结果可以看出，当正极活性材料的 D_{v50} 太小，造成其 BET 比表面积过大，会使电极与电解液具有更多的接触，造成界面副反应更剧烈，增大电芯循环阻抗。而过高的 D_{v50} 会使得颗粒过大，存在较多空隙，使得极片压密过低。因此，正极活性材料 D_{v50} 在上述优选范围时，可以在保证高压密的情况下，减少正极侧

的极化，保证较好的电池性能。

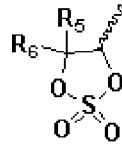
5 虽然已经参考优选实施例对本申请进行了描述，但在不脱离本申请的范围的情况下，可以对其进行各种改进并且可以用等效物替换其中的部件。尤其是，只要不存在结构冲突，各个实施例中所提到的各项技术特征均可以任意方式组合起来。本申请并不局限于文中公开的特定实施例，而是包括落入权利要求的范围内的所有技术方案。

权 利 要 求

1. 一种二次电池，包括正极极片和非水电解液，其中，所述非水电解液包括添加剂，所述添加剂包括具有通式（I）所示结构的环状硫酸酯化合物，



通式（I）



通式（II）

其中， R^1 、 R^2 、 R^3 和 R^4 各自独立地选自具有通式（II）所示结构的基团、氢原子、卤素原子、C1-C6 烷基、C1-C6 卤代烷基、C1-C6 烷氧基、C1-C6 卤代烷氧基、C2-C6 烯基、C2-C6 酯基、氰基和磺酸基中的任意一种，

R^5 和 R^6 各自独立地选自具有所述通式（II）所示结构的基团、氢原子、卤素原子、C1-C6 烷基、C1-C6 卤代烷基、C1-C6 烷氧基、C1-C6 卤代烷氧基、C2-C6 烯基、C2-C6 酯基、氰基和磺酸基中的任意一种；

R^1 和 R^2 不同时为氢原子且 R^3 和 R^4 不同时为氢原子；

所述正极极片包括含有正极活性材料的正极材料层，所述正极活性材料包含三元正极材料，所述三元正极材料为镍钴锰三元材料，其分子式为 $\text{Li}_{1+a}[\text{Ni}_x\text{Co}_y\text{Mn}_z\text{M1}_b\text{M2}_c]\text{O}_{2-d}\text{N}_d$ ，其中 M1 和 M2 元素独立地选自 Al、Zr、Ti、Mg、Zn、B、Ca、Ce、Te、Fe 中的至少一种，N 元素选自 F、Cl、S 中的至少一种，其中 $0.5 \leq x < 1$ ， $0 < y \leq 0.3$ ， $0 \leq z \leq 0.25$ ， $-0.1 < a < 0.2$ ， $0 \leq b < 0.3$ ， $0 \leq c < 0.3$ ， $0 \leq d < 0.2$ ， $0 \leq b+c < 0.3$ ， $x+y+z+b=1$ ；

所述正极极片的压实密度大于 3.1 cm^3 。

2. 根据权利要求 1 所述的二次电池，所述添加剂中， R^1 、 R^2 、 R^3 和 R^4 各自独立地选自具有通式（II）所示结构的基团、氢原子、卤素原子、C1-C3 烷基、C1-C3 卤代烷基、C1-C3 烷氧基、C1-C3 卤代烷氧基、C2-C3 烯基、C2-C3 酯基、氰基和磺酸基中的

任意一种，

R^5 和 R^6 各自独立地选自氢原子、卤素原子、C1-C3 烷基、C1-C3 卤代烷基、C1-C3 烷氧基、C1-C3 卤代烷氧基、C2-C3 烯基、C2-C3 酯基、氰基和磺酸基中的任意一种；

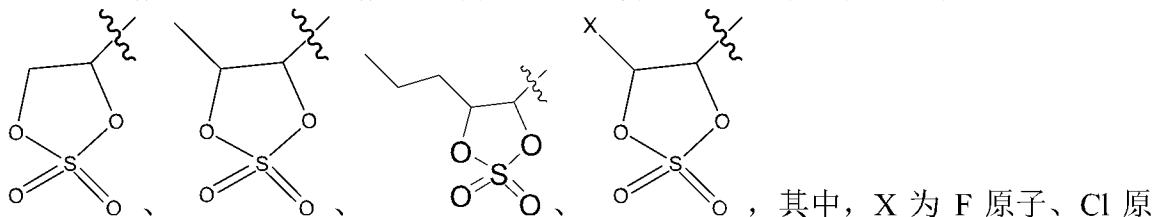
可选地， R^1 、 R^2 、 R^3 和 R^4 各自独立地选自具有通式（II）所示结构的基团、氢原子、卤素原子、C1-C3 的烷基和氰基中的任意一种；

可选地， R^5 和 R^6 各自独立地选自氢原子、C1-C3 的烷基中的任意一种；

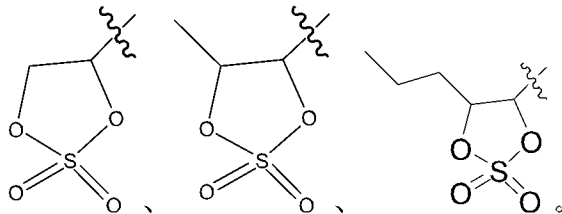
可选地， R^1 、 R^2 、 R^3 和 R^4 各自独立地选自具有通式（II）所示结构的基团、氢原子、F 原子、Cl 原子、Br 原子、甲基、乙基、丙基、异丙基和氰基中的任意一种；

可选地， R^5 和 R^6 各自独立地选自氢原子、甲基、乙基、丙基和异丙基中的任意一种；

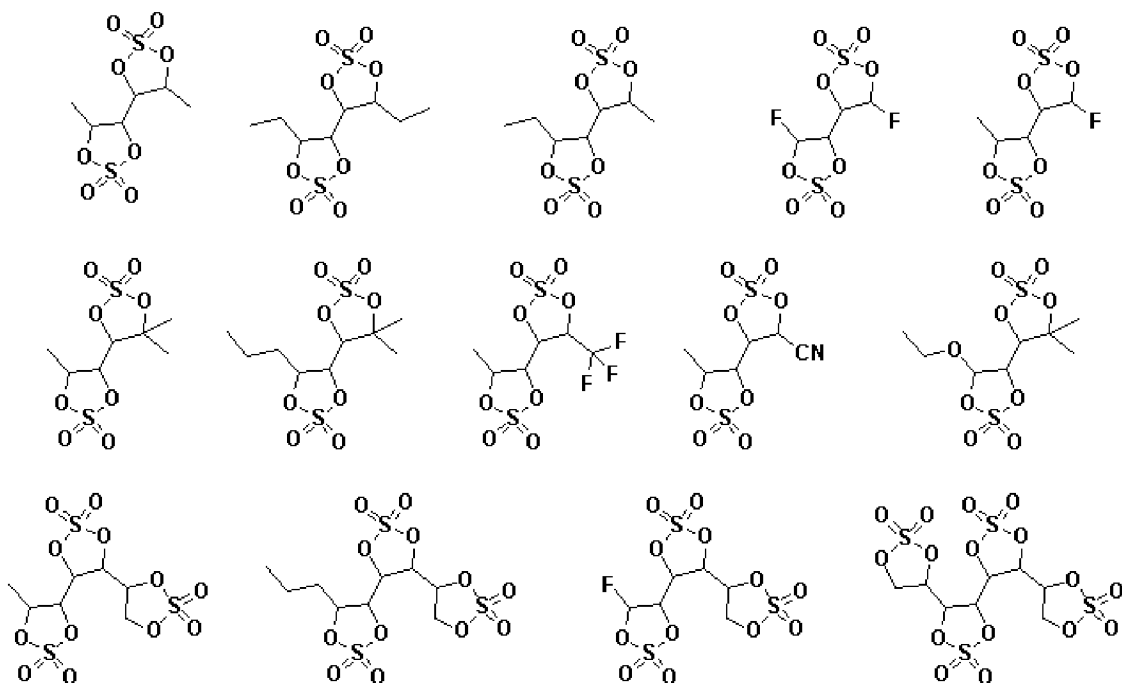
可选地，所述通式（II）所示结构的基团选自以下基团中的任意一种：



可选地，所述通式（II）所示结构的基团选自以下基团中的任意一种：



3. 根据权利要求 1 或 2 所述的二次电池，所述添加剂中，所述环状硫酸酯化合物选自如下化合物中的任意一种或多种：



。

4. 根据权利要求 1 至 3 中任一项所述的二次电池，所述非水电解液中所述环状硫酸酯化合物的质量含量为 W1，其中 $0.005\% \leq W1 \leq 10\%$ ，可选地 $0.05\% \leq W1 \leq 5\%$ 。

5. 根据权利要求 1 至 4 中任一项所述的二次电池，所述三元材料的分子式为 $\text{Li}[\text{Ni}_x\text{Co}_y\text{Mn}_z]\text{O}_2$ ，其中， $0.5 \leq x < 1$ ， $0 < y \leq 0.3$ ， $0 \leq z \leq 0.25$ ， $x+y+z=1$ ；

可选地，所述三元材料包括但不限于 $\text{LiNi}_{0.5}\text{Co}_{0.3}\text{Mn}_{0.2}\text{O}_2$ 、 $\text{LiNi}_{0.6}\text{Co}_{0.2}\text{Mn}_{0.2}\text{O}_2$ 、 $\text{LiNi}_{0.8}\text{Co}_{0.1}\text{Mn}_{0.1}\text{O}_2$ 和 $\text{LiNi}_{0.9}\text{Co}_{0.055}\text{Mn}_{0.055}\text{O}_2$ 。

6. 根据权利要求 1 至 5 中任一项所述的二次电池，所述正极极片的压实密度为 $3.3 \sim 4.1 \text{ g/cm}^3$ ，可选地为 $3.4 \sim 3.8 \text{ g/cm}^3$ 。

7. 根据权利要求 1 至 6 中任一项所述的二次电池，所述正极活性材料的平均粒径 D_{v50} 为 $1 \sim 25 \mu\text{m}$ ；可选地， $2 \mu\text{m} \leq D_{v50} \leq 20 \mu\text{m}$ ，可选地 $2 \mu\text{m} \leq D_{v50} \leq 15 \mu\text{m}$ 。

8. 一种用电装置，包括二次电池，其中，所述二次电池包括权利要求 1-7 任一项所述的二次电池。

5

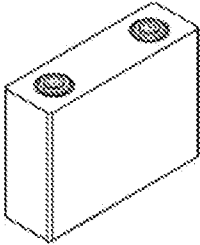


图 1

5

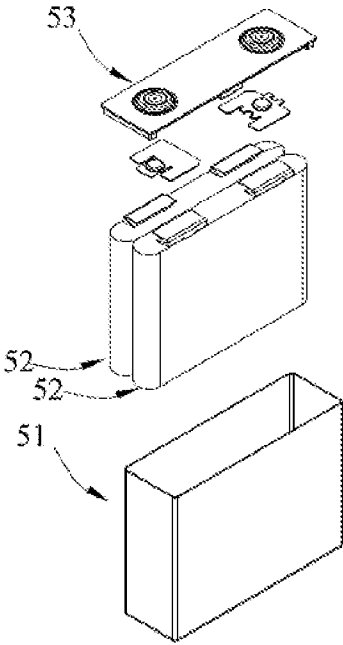


图 2

4

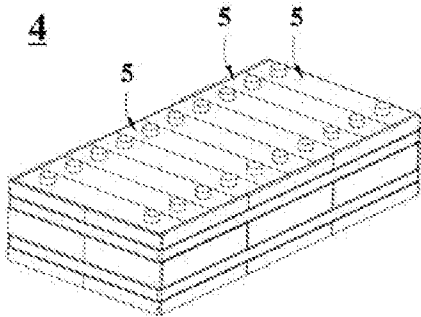


图 3

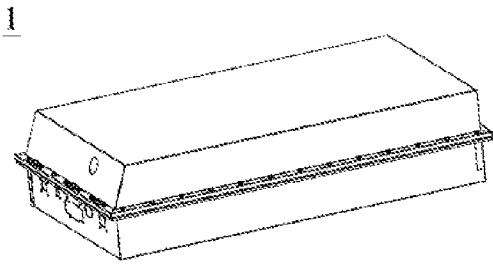


图 4

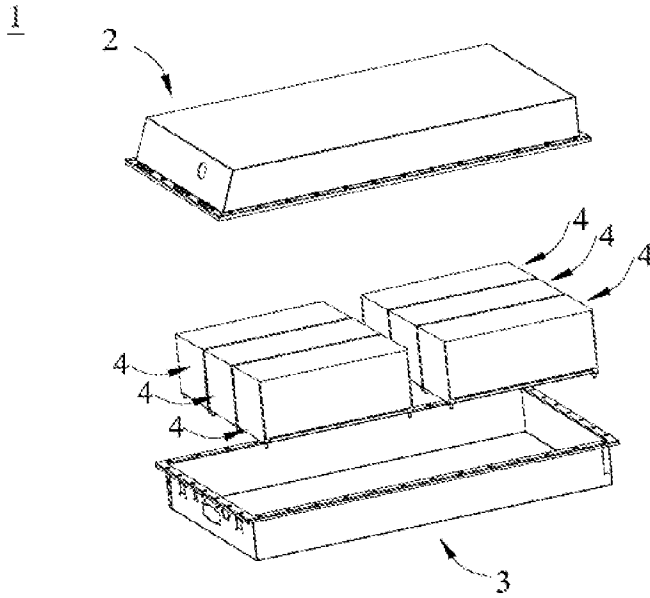


图 5

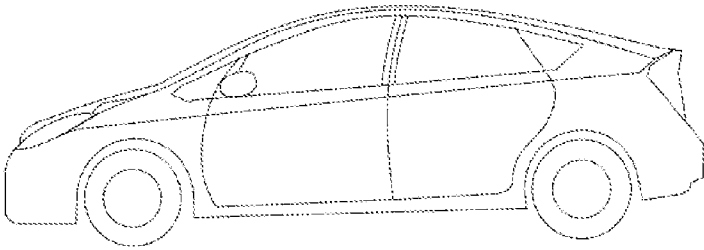


图 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2023/098308

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01M10/0567(2010.01)i; H01M10/0525(2010.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC: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)

VEN; CNABS; CNTXT; WOTXT; EPTXT; USTXT; CNKI; IEEE: 电解液, 电解质, 二次电池, 锂离子电池, 添加剂, 硫酸酯, 环, 取代基, 烷烃, 烷基, 氟, 卤素, electrolyte, secondar, batterie+, lithium 1w ion, additive, sulfat+, ring+, substituent, alkane, alkyl, fluoro, halogen

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	KR 20190133659 A (SAMSUNG SDI CO., LTD.) 03 December 2019 (2019-12-03) description, paragraphs 2-7 and 21-166	1-8
Y	CN 104718658 A (GS YUASA INTERNATIONAL LTD.) 17 June 2015 (2015-06-17) description, paragraphs 17-59	1-8
Y	CN 109950621 A (SHENZHEN CAPCHEM TECHNOLOGY CO., LTD.) 28 June 2019 (2019-06-28) description, paragraphs 34-82	1-8
Y	CN 114122491 A (SHENZHEN CAPCHEM TECHNOLOGY CO., LTD.) 01 March 2022 (2022-03-01) description, paragraphs 37-87	1-8
Y	CN 106252710 A (SK INNOVATION CO., LTD.) 21 December 2016 (2016-12-21) description, paragraphs 15-166	1-8
A	CN 109037776 A (NINGDE CONTEMPORARY AMPEREX TECHNOLOGY CO., LTD.) 18 December 2018 (2018-12-18) entire document	1-8



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

10 October 2023

Date of mailing of the international search report

25 December 2023

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District,
Beijing 100088

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2023/098308

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
KR	20190133659	A	03 December 2019	KR	102332336	B1	29 November 2021
CN	104718658	A	17 June 2015	US	2015280282	A1	01 October 2015
				EP	2913880	A1	02 September 2015
				EP	2913880	A4	18 May 2016
				EP	2913880	B1	10 January 2018
				WO	2014068805	A1	08 May 2014
				JPWO	2014068805	A1	08 September 2016
				JP	6225914	B2	08 November 2017
CN	109950621	A	28 June 2019	PL	3731325	T3	21 February 2022
				WO	2019119765	A1	27 June 2019
				HUE	059137	T2	28 October 2022
				US	2020313237	A1	01 October 2020
				EP	3731325	A1	28 October 2020
				EP	3731325	A4	20 January 2021
				EP	3731325	B1	29 December 2021
CN	114122491	A	01 March 2022	None			
CN	106252710	A	21 December 2016	KR	20160144123	A	16 December 2016
				KR	102451966	B1	07 October 2022
				US	2019067741	A1	28 February 2019
				US	2016359196	A1	08 December 2016
				US	10141608	B2	27 November 2018
CN	109037776	A	18 December 2018	None			

A. 主题的分类		
H01M10/0567(2010.01)i; H01M10/0525(2010.01)i		
按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类		
B. 检索领域		
检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)		
IPC: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))		
VEN;CNABS;CNTXT;WOTXT;EPTXT;USTXT;CNKI;IEEE;电解液, 电解质, 二次电池, 锂离子电池, 添加剂, 硫酸酯, 环, 取代基, 烷烃, 烷基, 氟, 卤素, electrolyte, secondar, batterie+, lithium 1w ion, additive, sulfat+, ring +, substituent, alkane, alkyl, fluoro, halogen		
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
Y	KR 20190133659 A (SAMSUNG SDI CO., LTD.) 2019年12月3日 (2019 - 12 - 03) 说明书第2-7, 21-166段	1-8
Y	CN 104718658 A (株式会社杰士汤浅国际) 2015年6月17日 (2015 - 06 - 17) 说明书第17-59段	1-8
Y	CN 109950621 A (深圳新宙邦科技股份有限公司) 2019年6月28日 (2019 - 06 - 28) 说明书第34-82段	1-8
Y	CN 114122491 A (深圳新宙邦科技股份有限公司) 2022年3月1日 (2022 - 03 - 01) 说明书第37-87段	1-8
Y	CN 106252710 A (SK新技术株式会社) 2016年12月21日 (2016 - 12 - 21) 说明书第15-166段	1-8
A	CN 109037776 A (宁德时代新能源科技股份有限公司) 2018年12月18日 (2018 - 12 - 18) 全文	1-8
☐ 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	
2023年10月10日	2023年12月25日	
ISA/CN的名称和邮寄地址	授权官员	
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	曹鹏	
	电话号码 (+86) 010-53961289	

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2023/098308

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)
KR	20190133659	A	2019年12月3日	KR	102332336	B1	2021年11月29日
CN	104718658	A	2015年6月17日	US	2015280282	A1	2015年10月1日
				EP	2913880	A1	2015年9月2日
				EP	2913880	A4	2016年5月18日
				EP	2913880	B1	2018年1月10日
				WO	2014068805	A1	2014年5月8日
				JPWO	2014068805	A1	2016年9月8日
				JP	6225914	B2	2017年11月8日
CN	109950621	A	2019年6月28日	PL	3731325	T3	2022年2月21日
				WO	2019119765	A1	2019年6月27日
				HUE	059137	T2	2022年10月28日
				US	2020313237	A1	2020年10月1日
				EP	3731325	A1	2020年10月28日
				EP	3731325	A4	2021年1月20日
				EP	3731325	B1	2021年12月29日
CN	114122491	A	2022年3月1日	无			
CN	106252710	A	2016年12月21日	KR	20160144123	A	2016年12月16日
				KR	102451966	B1	2022年10月7日
				US	2019067741	A1	2019年2月28日
				US	2016359196	A1	2016年12月8日
				US	10141608	B2	2018年11月27日
CN	109037776	A	2018年12月18日	无			