

# (12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织  
国际局

(43) 国际公布日  
2022年7月7日 (07.07.2022)



(10) 国际公布号  
**WO 2022/141010 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/CN2020/140548

(22) 国际申请日: 2020年12月29日 (29.12.2020)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(71) 申请人: 远景动力技术(江苏)有限公司 (ENVISION DYNAMICS TECHNOLOGY (JIANGSU) CO., LTD) [CN/CN]; 中国江苏省江阴市申港街道申泰路66号, Jiangsu 214443 (CN)。远景睿泰动力技术(上海)有限公司 (ENVISION RUITAI DYNAMICS TECHNOLOGY (SHANGHAI) CO., LTD) [CN/CN]; 中国上海市浦东新区康桥镇秀浦路2555号2幢101室, Shanghai 201315 (CN)。

(72) 发明人: 王仁和 (WANG, Renhe); 中国上海市浦东新区康桥镇秀浦路2555号A8幢1001室, Shanghai 201315 (CN)。余乐 (YU, Le); 中国上海市浦东新区康桥镇秀浦路2555号A8幢1001室, Shanghai 201315 (CN)。赵卫军 (ZHAO, Weijun); 中国上海市浦东新区康桥镇秀浦路2555号A8幢1001室, Shanghai 201315 (CN)。

(74) 代理人: 北京永新同创知识产权代理有限公司 (NTD UNIVATION INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY LTD.); 中国北京市东城区北三环东路36号北京环球贸易中心C座10层, Beijing 100013 (CN)。

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

ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

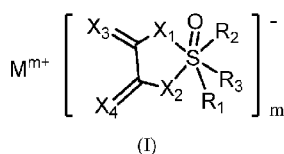
(84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(54) Title: SULFATE COMPOUND, NONAQUEOUS ELECTROLYTE CONTAINING SAME, AND POWER STORAGE DEVICE

(54) 发明名称: 硫酸盐类化合物、包含其的非水电解液及蓄电设备



(57) Abstract: The invention relates to a compound represented by formula (I), a nonaqueous electrolyte additive containing same, a nonaqueous electrolyte and a power storage device, and the use thereof for the nonaqueous electrolyte additive.

(57) 摘要: 本发明涉及式(I)所示的化合物, 包含其的非水电解液添加剂、非水电解液和蓄电设备, 及其用于非水电解液添加剂的用途。

WO 2022/141010 A1

硫酸盐类化合物、包含其的非水电解液及蓄电设备

**技术领域**

5 本发明涉及电池技术领域，具体涉及一种硫酸盐类化合物、包含其的非水电解液及蓄电设备。

**背景技术**

在非水电解液二次电池中，电解液包含锂盐、非水溶剂和添加剂，而少量的添加剂能够针对性的解决当前锂离子电池普遍存在的循环寿命较短和安全隐患等技术难题。

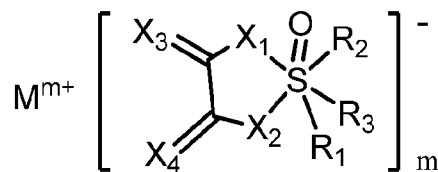
10 目前，在非水电解液二次电池中，VC (碳酸亚乙烯酯)被认为是最佳成膜添加剂，其还原电位高于 EC (碳酸亚乙酯)、PC (1,3-丙磺酸酯)和 DEC (碳酸二乙酯)等，可在碳负极上优先还原。但 VC 难以生产，价格较高，且高温性能有待提高。因此有待开发一种性能更佳优异的电解液添加剂，其能改善负极的成膜，以及改善电池的高温性能，并提高电池的循环稳定性。

15 CN101847750A 公开了一种可再充电锂电池的阻燃电解质，包括锂盐、直链碳酸酯类溶剂、至少一种铵阳离子、磷酸类溶剂和包含草酸硼酸盐的添加剂，具有改善的热稳定性、阻燃性以及诸如高速率和循环寿命性能的电化学特性。CN107293784A 公开了一种电解液及锂离子电池，包括锂盐、有机溶剂及添加剂，其中添加剂包括硅烷磷酸酯化合物和/或硅烷硼酸酯化合物、氟碳表面活性剂和防过充添加剂，锂离子电池具有高温存储性能、高温循环性能、过充性能及倍率性能。CN105830271A 公开了一种膦酰基甲酸化合物以及包含所述化合物的非水电解液和蓄电设备，该非水电解液具有维持高温下高负荷充放电循环、抑制负极热稳定性的降低、提高蓄电装置安全性的特性。CN103493277A 公开了一种三氟甲基苯化合物以及包含所属化合物的非水电解液和蓄电设备，该非水电解液可以提高温度范围内的电化学特性。

25

**发明内容**

在一方面，本发明提供式(I)所示的化合物



30

(I)

M 为反荷阳离子；

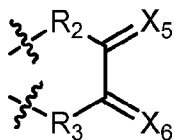
m 为 1-3 的整数；

X<sub>1</sub>、X<sub>2</sub>、X<sub>3</sub> 和 X<sub>4</sub> 各自独立地选自氧和硫；

R<sub>1</sub> 选自卤素、卤代 C<sub>1-10</sub> 烷基和卤代 C<sub>3-10</sub> 环烷基；

R<sub>2</sub> 和 R<sub>3</sub> 各自独立地选自卤素、卤代 C<sub>1-10</sub> 烷基和卤代 C<sub>3-10</sub> 环烷基；或者

R<sub>2</sub> 和 R<sub>3</sub> 各自独立地选自氧或硫，并且 R<sub>2</sub> 和 R<sub>3</sub> 一起连同与他们相连的原子，共同形成式(II)所示的部分，



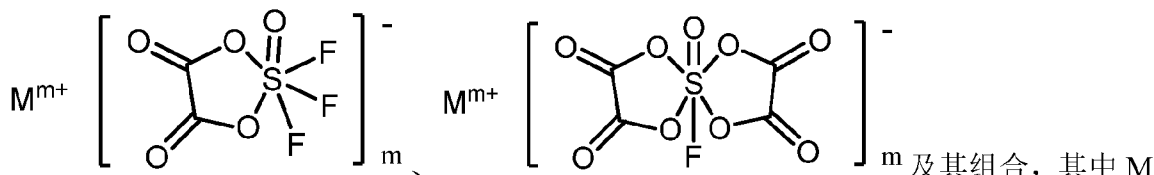
(II)

其中 X<sub>5</sub> 和 X<sub>6</sub> 各自独立地选自氧或硫。

在一个优选的实施方案中，X<sub>1</sub>、X<sub>2</sub>、X<sub>3</sub> 和 X<sub>4</sub> 为氧。

在一个实施方案中，所述反荷阳离子为金属阳离子或季胺基团。

在一个优选的实施方案中，所述化合物选自

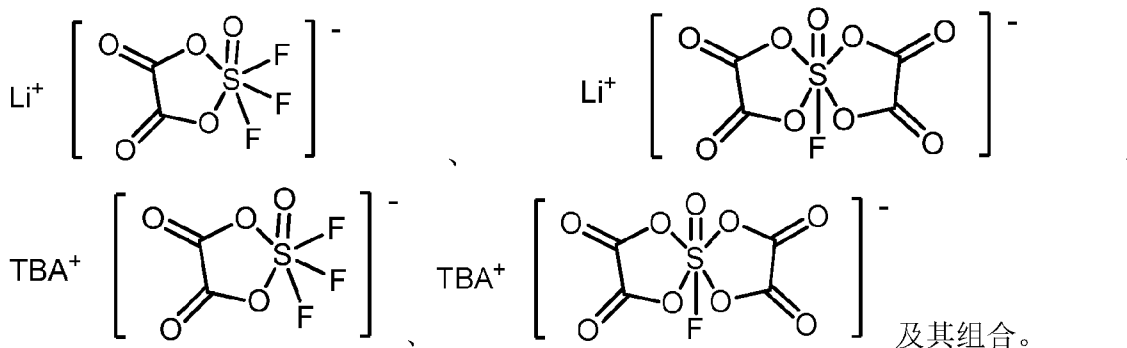


和 m 如上文所定义；

特别地，M<sup>m+</sup> 为的金属阳离子或季胺基团，

m 为 1-3 的整数。

在一个更优选的实施方案中，所述化合物选自



在另一方面，本发明提供一种非水电解液用添加剂，其包含本发明的式(I)所示的化合物。

在又一方面，本发明提供一种非水电解液，其包含本发明的式(I)所示的化合物和包含其的非水电解液用添加剂。

在另一方面，本发明提供一种蓄电设备，其包含本发明的式(I)所示的化合物或本发明的非水电解液。

在还一方面，本发明提供式(I)所示的化合物用于非水电解液添加剂的用途。

在另一方面，本发明提供一种电动装置，其包含本发明的蓄电设备。

## 具体实施方式

以下将对本发明进一步详细说明。这样的描述为说明目的，而非限制本发明。本领域技术人员可由本说明书公开的内容容易地了解本发明的其他优点与功效。本发明也可以通过其他不同的具体实施例加以施行或应用。本领域技术人员在不背离本发明的精神前提下，进行各种修饰与变更。

### 一般定义和术语

如果没有另行指出，在此所提及的所有出版物、专利申请、专利和其他参考文献通过援引以其全部并入本文。

除非另有定义，本文使用的所有技术和科学术语具有与本发明所属领域技术人员通常理解的相同的含义。若存在矛盾，则以本文提供的定义为准。

除非另有说明，所有的百分比、份数、比例等都是按重量计的。

当以范围、优选范围或者优选的数值上限以及优选的数值下限的形式表述某个量、浓度或其他值或参数的时候，应当理解相当于具体揭示了通过将任意一对范围上限或优选数值与任意范围下限或优选数值结合起来的任何范围，而不考虑该范围是否具体揭示。除非另外指出，本文所列出的数值范围旨在包括范围的端点，和该范围之内所有的整数和分数。本发明的范围并不限制于当定义范围时所引用的特定数值。例如“1-8”涵盖1、2、3、4、5、6、7、8以及由其中任何两个值组成的任何亚范围，例如2-6、3-5。又例如，C<sub>1-10</sub>烷基表示具有1-10个碳原子的烷基，涵盖1、2、3、4、5、6、7、8、9、10，以及任何两个值组成的任何亚范围，例如1-8、2-7、3-6。又例如，C<sub>3-10</sub>环烷基表示具有3-10个碳原子的烷基，涵盖3、4、5、6、7、8、9、10，以及任何两个值组成的任何亚范围，例如3-8、4-7、5-6。

除非另外说明，本文中的百分比、份数、比值等均是按重量计。

术语“约”、“大约”当与数值变量并用时，通常指该变量的数值和该变量的所有数值在实验误差内(例如对于平均值95%的置信区间内)或在指定数值的±10%内，或更宽范围内。

术语“包括”、“包含”、“具有”、“含有”或“涉及”及其在本文中的其他变体形式为包含性的或开放式的，且不排除其他未列举的元素或方法步骤。本领域技术人员应当理解，上述术语如“包括”涵盖“由...组成”的含义。表述“由...组成”排除未指明的任何元素、步骤或成分。表述“基本上由...组成”指范围限制在指定的元素、步骤或成分，加上任选存在的不会实质上影响所要求保护的主题的基本和新的特征的元素、步骤或成分。应当理解，表述“包含”涵盖表述“基本上由...组成”和“由...组成”。

术语“选自...”是指在后面所列的组中的一个或多个元素，独立地加以选择，并且可以包括两个或更多个元素的组合。

本文所使用的术语“任选”或“任选地”是指随后描述的事件或情况可能发生或可能不发生，该描述包括发生所述事件或情况和不发生所述事件或情况。

当在本文中描述数值或范围端值时，应理解所公开的内容包括所引用的特定值或端值。

本文所使用的术语“一种或多种”或“至少一种”指一种、两种、三种、四种、五种、六种、七种、八种、九种或更多种。

除非另有说明，术语“其组合”及“其混合物”，表示所述各元素的多组分混合物，例如两种、三种、四种以及直到最大可能的多组分混合物。

5 术语“卤”或“卤素”或“卤代”应理解为表示氟(F)、氯(Cl)、溴(Br)或碘(I)原子，优选氟、氯、溴原子。

术语“烷基”是指由碳原子和氢原子组成的直链或支链的饱和的脂肪烃基团，其通过单键与分子的其余部分连接。“烷基”可以具有 1-10 个碳原子，即“C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub> 烷基”，例如 C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub> 烷基、C<sub>1</sub>-C<sub>3</sub> 烷基、C<sub>1</sub>-C<sub>2</sub> 烷基、C<sub>3</sub> 烷基、C<sub>4</sub> 烷基、C<sub>3</sub>-C<sub>6</sub> 烷基。烷基的非限制性实例包括但不限于甲基、乙基、丙基、丁基、戊基、己基、异丙基、异丁基、仲丁基、叔丁基、异戊基、2-甲基丁基、1-甲基丁基、1-乙基丙基、1,2-二甲基丙基、新戊基、1,1-二甲基丙基、4-甲基戊基、3-甲基戊基、2-甲基戊基、1-甲基戊基、2-乙基丁基、1-乙基丁基、3,3-二甲基丁基、2,2-二甲基丁基、1,1-二甲基丁基、2,3-二甲基丁基、1,3-二甲基丁基或 1,2-二甲基丁基，或者它们的异构体。“亚基”是指在含有自由价电子的碳原子上再去掉一个氢原子而得到的，具有两个与分子其他部分连接的连接位点的基团。例如“亚烷基”或“烷基亚基”指饱和的直链或支链的二价烃基。“亚烷基”的实例包括但不限于如亚甲基(-CH<sub>2</sub>-)、亚乙基(-C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>-)、亚丙基(-C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>-)、亚丁基(-C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>-)、亚戊基(-C<sub>5</sub>H<sub>10</sub>-)、亚己基(-C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>-)、1-甲基亚乙基(-CH(CH<sub>3</sub>)CH<sub>2</sub>-)、2-甲基亚乙基(-CH<sub>2</sub>CH(CH<sub>3</sub>)-)、甲基亚丙基或乙基亚丙基等。

20 术语“环烷基”，在本文中单独或与其他基团组合使用时，指饱和的非芳族单环或多环(诸如双环)烃环(例如单环，如环丙基、环丁基、环戊基、环己基、环庚基、环辛基、环壬基；或双环，包括螺环、稠合或桥连系统(诸如双环[1.1.1]戊基、双环[2.2.1]庚基、双环[3.2.1]辛基或双环[5.2.0]壬基、十氢化萘基等)。例如，术语“C<sub>3-10</sub> 环烷基”指具有 3-10 个环碳原子(如 3、4、5、6、7、8、9 或 10 个)的环烷基。

25 本发明的化合物可以为阴离子的形式，与阳离子形成本发明化合物的盐。所述阳离子包括，但不限于金属阳离子、铵根离子、季胺基团。

术语“反荷离子”是指带有与本申请的化合物相反电荷的物质，其可以是带电离子，例如金属阳离子或铵根离子，也可以是带电基团，例如季胺基团。

30 术语“链状酯”是指具有直链状结构的酯类化合物，其实例包括但不限于甲酸甲酯、甲酸乙酯、乙酸甲酯、乙酸乙酯、丙酸甲酯、丙酸乙酯、丁酸甲酯、丁酸乙酯、碳酸甲乙酯、甲基丙基碳酸酯、碳酸二甲酯、碳酸二乙酯、乙基丙基碳酸酯、碳酸二丙酯等。

术语“环状酯”是指具有环状结构的酯类化合物，其实例包括但不限于碳酸亚乙酯、碳酸亚丙酯、碳酸 1,2-亚丁酯、碳酸 2,3-亚丁酯、4-氟-1,3-二氧杂环戊烷-2-酮、反式或顺式 4,5-二氟-1,3-二氧杂环戊烷-2-酮、氟代碳酸乙烯酯、碳酸亚乙烯酯、碳酸乙烯基亚乙酯、碳酸丙烯酯、碳酸乙酯、碳酸丁酯。

35 术语“电解液”是化学电池、电解电容等使用的介质，其可以为化学电池和电解电容等的正常工作提供离子。

术语“非水电解液”是指使用非水溶剂的电解液。

术语“电解质盐”是指离子盐，其至少部分地可溶于电解质组合物的溶剂并且在电解质组合物的溶剂中至少部分地解离成离子，以形成导电性电解质组合物。优选使用锂盐作为电解质盐。

5 术语“阳极”是指电化学电池的电极，在其中发生氧化。在原电池，诸如电池中，阳极为带负电的电极。在二次电池(即，可再充电电池)中，阳极是其中在放电期间发生氧化并且在充电期间发生还原的电极。

10 术语“阴极”是指电化学电池的电极，在其中发生还原。在原电池，诸如电池中，阴极为带正电的电极。在二次电池(即，可再充电电池)中，阴极是其中在放电期间发生还原并且在充电期间发生氧化的电极。

术语“锂离子电池”是指一种可再充电电池类型，其中锂离子在放电期间从阳极移动至阴极，并且在充电期间从阴极移动至阳极。

术语“二次电池”是指其中电化学反应可逆的电化学电池，也是指能够再充电或可再充电以用于在使用寿命中通过重复充电和放电而使用的电池。

15 术语“化成”是指在电池制备过程中，获得电池后对电池进行小电流充放电的处理。化成处理有利于稳定电池的电性能。

术语“老化”是指在电池制备过程中，电池装配注液完成并经历第一次化成处理后，在一定温度下静置一段时间的操作。电池的老化处理有助于 SEI 结构重组，形成宽松多孔的膜，使得电池的性能更加稳定。

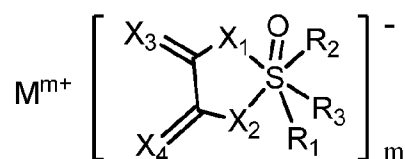
20 术语“SEI”或“SEI 膜”是指电池首次充放电过程中，电极材料与电解液在固液相界面上发生反应，形成一层覆盖于电极材料表面的钝化层。

术语“电动汽车”是指以电力为动力源的汽车，电动汽车的实例包括但不限于电动车(EV)、混合动力车(HEV)、插电式混合动力车(PHEV)等。

25 术语“电动两轮车”是指以电力为动力源的两轮车，电动两轮车的实例包括但不限于 E-自行车和 E-踏板车。

### 式(I)的化合物

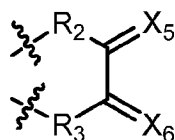
在一方面，本发明提供式(I)化合物：



30

(I)

其特征在于，M 为反荷阳离子；m 为 1-3 的整数；X<sub>1</sub>、X<sub>2</sub>、X<sub>3</sub> 和 X<sub>4</sub> 各自独立地选自氧和硫；R<sub>1</sub> 选自卤素、卤代 C<sub>1-10</sub> 烷基和卤代 C<sub>3-10</sub> 环烷基；R<sub>2</sub> 和 R<sub>3</sub> 各自独立地选自卤素、卤代 C<sub>1-10</sub> 烷基和卤代 C<sub>3-10</sub> 环烷基；或者 R<sub>2</sub> 和 R<sub>3</sub> 各自独立地选自氧或硫，并且 R<sub>2</sub> 和 R<sub>3</sub> 一起连同与他们相连的原子，共同形成式(II)所示的部分，



(II)

其中  $X_5$  和  $X_6$  各自独立地选自氧或硫。

在一个优选的实施方案中, 所述  $X_1$ 、 $X_2$ 、 $X_3$  和  $X_4$  为氧。

- 5 在一个优选的实施方案中,  $R_1$  选自卤素。在一个更优选的实施方案中,  $R_1$  选自氟、氯和溴。在一个特别优选的实施方案中,  $R_1$  为氟。

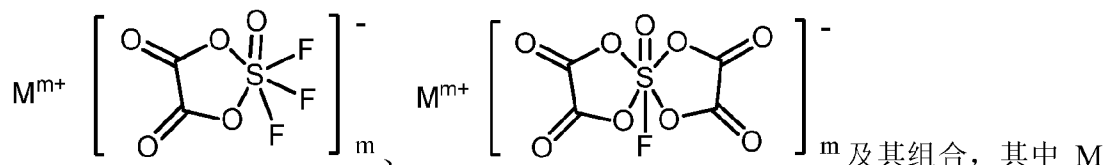
在另一个实施方案中,  $R_2$  和  $R_3$  各自独立地选自卤素。在一个更优选的实施方案中,  $R_2$  和  $R_3$  各自独立地选自氟、氯和溴。在一个特别优选的实施方案中,  $R_2$  和  $R_3$  各自独立地为氟。

- 10 在又一个优选的实施方案中,  $R_2$  和  $R_3$  各自独立地为氧, 并且  $R_2$  和  $R_3$  一起连同与他们相连的原子, 共同形成式(II)所示的部分。在一个更优的实施方案中,  $R_2$  和  $R_3$  各自独立地为氧, 并且  $R_2$  和  $R_3$  一起连同与他们相连的原子, 共同形成式(II)所示的部分, 其中  $X_5$  和  $X_6$  各自独立地为氧。

- 15 在一个具体的实施方案中,  $R_1$  为氟,  $R_2$  和  $R_3$  各自独立地为氟。在另一个具体的实施方案中,  $R_1$  为氟,  $R_2$  和  $R_3$  各自独立地为氧, 并且  $R_2$  和  $R_3$  一起连同与他们相连的原子, 共同形成式(II)所示的部分, 其中  $X_5$  和  $X_6$  各自独立地为氧。

根据反荷阳离子  $M^{m+}$  的价态,  $m$  对应为 1-3 的整数。例如反荷阳离子  $M^{m+}$  为锂离子 ( $Li^+$ ) 时,  $m$  对应为 1,  $R$  为如上文所限定的取代基。又例如反荷阳离子  $M^{m+}$  为钙离子 ( $Ca^{2+}$ ) 时,  $m$  对应为 2。又例如, 反荷阳离子  $M^{m+}$  为季胺基团时,  $m$  对应为 1。

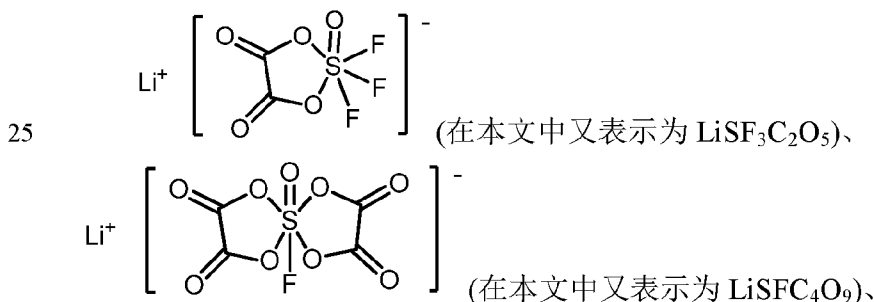
- 20 在一优选的实施方案中, 所述化合物选自

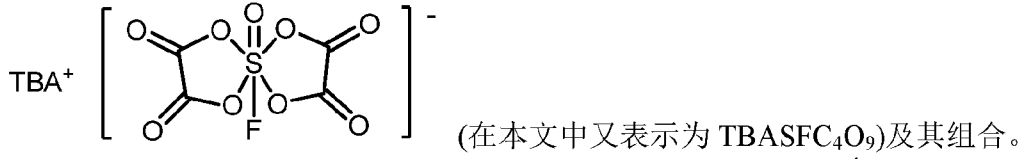
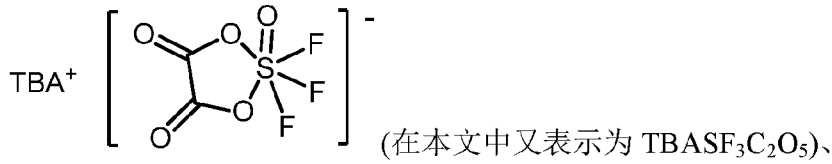


和  $m$  如上文所定义;

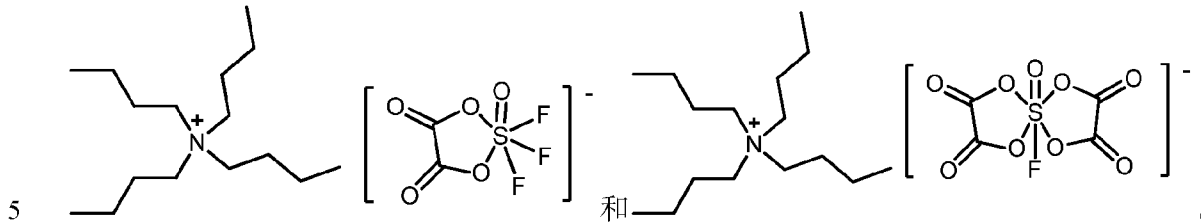
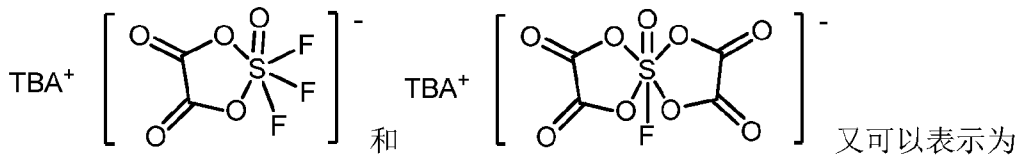
特别地,  $M^{m+}$  为如上所述的金属阳离子或季胺基团,  $m$  为 1-3 的整数。

在一更优选的实施方案中, 所述化合物选自





在本文中，TBA<sup>+</sup>表示为季胺基团四丁基胺，即 。因此



反荷阳离子

本文的化合物中的反荷阳离子包括但不限于金属阳离子、铵根离子、季胺基团等。在一优选的实施方案中，所述反荷阳离子为金属阳离子或季胺基团。

10 在一更优选的实施方案中，所述反荷阳离子为金属阳离子。金属阳离子可以包括碱金属阳离子、碱土金属阳离子、过渡金属阳离子等。在一优选的实施方案中，所述式(I)化合物包含的金属阳离子为碱金属阳离子或碱土金属阳离子。在一更优选的实施方案中，所述式(I)化合物包含的金属阳离子选自锂离子、钠离子、钾离子、钙离子、镁离子及其组合。在一特别优选的实施方案中，所述式(I)化合物包含的金属阳离子为锂离子。

15 在另一更优选的实施方案中，所述反荷阳离子为季胺基团。在一优选的实施方案中，所述式(I)化合物包含的季胺基团选自四甲基胺、四乙基胺、四丙基胺、四丁基胺。在一更优选的实施方案中，所述式(I)化合物包含的季胺基团为四丁基胺。

非水电解液用添加剂

20 在另一方面，本发明提供一种非水电解液用添加剂，其特征在于，含有上述式(I)所示的化合物。

### 包含式(I)化合物的非水电解液

在另一方面，本发明提供一种非水电解液，其包含本发明的式(I)所示的化合物。在本发明的非水电解液中，可以包含一种或多种本发明的式(I)所示的化合物，即，可以使用一种式(I)所示的化合物，也可以使用一种以上的式(I)所示的化合物的混合物或组合。

5 式(I)所示的化合物作为非水电解液中的添加剂，可以在负极还原成膜，钝化电极表面，允许锂离子自由的进出电极而溶剂分子无法穿越，从而阻止溶剂分子共插对电极的破坏，提高包含该非水电解液的电池的循环效率和可逆容量等性能。此外，式(I)化合物具有较高的还原电压，可以在负极优先被还原成膜，改善包含该非水电解液的电池的高温性能，并提高电池的循环稳定性。

10 在一个实施方案中，基于非水电解液的总重量，式(I)化合物在非水电解液中的含量为约 0.1-10 重量%。在一个优选的实施方案中，基于非水电解液的总重量，式(I)化合物在非水电解液中的含量为约 0.2-6 重量%。在一个更优选的实施方案中，基于非水电解液的总重量，式(I)化合物在非水电解液中的含量为约 1 重量%。例如约 0.1 重量%、约 0.2 重量%、约 0.3 重量%、约 0.5 重量%、约 0.8 重量%、约 1 重量%、约 1.5 重量%、  
15 约 2 重量%、约 3 重量%、约 4 重量%、约 5 重量%、约 6 重量%、约 7 重量%、约 8 重量%、约 8.5 重量%、约 9 重量%、约 10 重量%。过低的式(I)化合物的含量不能有效地改善包含该非水电解液的电池的循环寿命。而过高的式(I)化合物的含量会使包含该非水电解液的电池在高温工作时，产生过量气体，引起电池膨胀的问题。

### 20 非水溶剂

在一个实施方案中，非水电解液可以包含非水溶剂。可以使用的非水溶剂的实例包括但不限于环状酯、链状酯、醚、酰胺、磷酸酯、砜、腈、含 S=O 键的化合物等。

在一个优选的实施方案中，在本发明的非水电解液中，使用的非水溶剂选自环状酯、链状酯及其组合。

### 25 环状碳酸酯

环状酯包括但不限于环状碳酸酯、内酯。在一个优选的实施方案中，在本发明的非水电解液中，使用的非水溶剂为环状碳酸酯。

环状碳酸酯的实例包括但不限于碳酸乙烯酯(EC)、碳酸丙烯酯(PC)、碳酸丁烯酯(BC)、氟代碳酸乙烯酯(FEC)、碳酸亚乙烯酯(VC)、碳酸 1,2-丁烯酯、碳酸 2,3-丁烯酯碳酸亚乙烯酯、碳酸乙烯基亚乙酯(VEC)、反式或顺式 4,5-二氟-1,3-二氧杂环戊烷-2-酮(两者统称为“DFEC”)、4-乙炔基-1,3-二氧杂环戊烷-2-酮(EEC)、碳酸丙烯酯、碳酸乙  
30 烯酯、碳酸丁烯酯等。

在一个优选的实施方案中，在本发明的非水电解液中，使用的非水溶剂选自碳酸乙  
35 烯酯、碳酸丙烯酯、碳酸 1,2-丁烯酯、碳酸丙烯酯及其组合。在一个更优选的实施方案中，在本发明的非水电解液中，使用的非水溶剂为碳酸乙

在另一个优选的实施方案中，在本发明的非水电解液中，使用的非水溶剂为含有碳-碳双键或碳-碳三键等不饱和键的环状碳酸酯。在一个更优选的实施方案中，在本发明

的非水电解液中，使用的非水溶剂选自碳酸亚乙烯酯、碳酸乙烯基亚乙酯、4-乙炔基-1,3-二氧杂环戊烷-2-酮及其组合。在一个特别优选的实施方案中，在本发明的非水电解液中，使用的非水溶剂为碳酸亚乙烯酯。

在又一个优选的实施方案中，在本发明的非水电解液中，使用的非水电解液为含有氟原子的环状碳酸酯。在一个更优选的实施方案中，在本发明的非水电解液中，使用的非水电解液选自氟代碳酸乙烯酯、反式或顺式4,5-二氟-1,3-二氧杂环戊烷-2-酮及其组合。

合适的含有不饱和键的环状碳酸酯非水溶剂的含量有助于提高包含该非水电解液的电池的低温和高温特性，并提高高温充电保存后的负荷特性。过高的含有不饱和键的环状碳酸酯含量会提高电解液的黏度，降低电池中的电荷移动效率，降低电池的效率。过低的含有不饱和键的环状碳酸酯含量会降低电池的电导率，降低电池的效率。

合适的含有氟原子的环状碳酸酯的非水溶剂的含量有助于提高包含该非水电解液的电池的低温和高温特性，并提高高温充电保存后的负荷特性。过高的含有氟原子的环状碳酸酯含量会提高电解液的黏度，降低电池中的电荷移动效率，降低电池的效率。过低的氟原子的环状碳酸酯含量会降低电池的电导率，降低电池的效率。

在一些实施方案中，非水溶剂为单一环状碳酸酯溶剂。

在另一些实施方案中，非水溶剂为混合溶剂。在一个优选的实施方案中，所述非水溶剂包含2种以上环状碳酸酯溶剂。使用混合溶剂时，可以进一步提高包含该非水电解液的电池的高温下的电化学性能。在另一个优选的实施方案中，所述非水溶剂包含3种以上环状碳酸酯溶剂。混合环状碳酸酯的组合包括但不限于环状碳酸酯与含不饱和键的环状碳酸酯、环状碳酸酯与含氟原子的环状碳酸酯、含不饱和键的环状碳酸酯与含氟原子的环状碳酸酯或环状碳酸酯与含不饱和键的环状碳酸酯与含氟原子的环状碳酸酯等，其中环状碳酸酯、含不饱和键的环状碳酸酯、含氟原子的环状碳酸酯的选择如上所述。

#### 链状碳酸酯

链状酯包括但不限于链状碳酸酯、链状磺酸酯。在一个优选的实施方案中，在本发明的非水电解液中，使用的非水溶剂为链状碳酸酯。

链状碳酸酯的实例包括但不限于碳酸甲乙酯(EMC)、甲基丙基碳酸酯、碳酸二甲酯(DMC)、碳酸二乙酯(DEC)、乙基丙基碳酸酯、碳酸二丙酯等。

在一个优选的实施方案中，在本发明的非水电解液中，使用的非水电解液优选选自碳酸甲乙酯、碳酸二甲酯、碳酸二乙酯、乙基丙基碳酸酯、碳酸二丙酯及其组合。在一个更优选的实施方案中，在本发明的非水电解液中，使用的非水电解液优选选自碳酸甲乙酯、碳酸二甲酯、碳酸二乙酯及其组合。

对于包含该非水电解液的电池，合适的链状碳酸酯含量有助于获得良好的电池性能。过高的链状碳酸酯含量会降低电池的电导率，降低电池的效率。过低的链状碳酸酯含量会使得电解液的黏度提高，降低电池中的电荷移动效率，降低电池的效率。

在一些实施方案中，非水溶剂为单一链状碳酸酯溶剂。

在另一些实施方案中，非水溶剂为混合溶剂。在一个优选的实施方案中，所述非水溶剂包含2种以上链状碳酸酯溶剂。使用混合溶剂时，可以进一步提高包含该非水电解

液的电池的高温下的电化学性能。在另一个优选的实施方案中，所述非水溶剂包含3种以上链状碳酸酯溶剂。当非水溶剂电解液的非水溶剂为链状碳酸酯的混合物时，其选择如上文所述。

其他溶剂

5 内酯

在一个实施方案中，作为非水溶剂的内酯选自 $\gamma$ -丁内酯、 $\gamma$ -戊内酯及 $\alpha$ -当归内酯及其组合。

醚

10 在一个实施方案中，作为非水溶剂的醚选自四氢呋喃、2-甲基四氢呋喃、1,3-二氧杂戊环、1,3-二噁烷及1,4-二噁烷等环状醚，1,2-二甲氧基乙烷、1,2-二乙氧基乙烷、1,2-二丁氧基乙烷及其组合。

酰胺

在一个实施方案中，作为非水溶剂的酰胺为二甲基甲酰胺。

磷酸酯

15 在一个实施方案中，作为非水溶剂的磷酸酯选自磷酸三甲酯、磷酸三丁酯、磷酸三辛酯及其组合。

腈

在一个实施方案中，作为非水溶剂的腈选自乙腈、丙腈、琥珀腈、戊二腈或己二腈、庚二腈及其组合。

20 含 S=O 键的化合物

在一个实施方案中，作为非水溶剂的含 S=O 键的化合物选自 1,3-丙烷磺内酯、1,3-丁烷磺内酯及 1,4-丁烷磺内酯等的磺内酯化合物，亚硫酸亚乙酯、六氢苯并[1,3,2]二氧硫杂环戊烷-2-氧化物(也称作 1,2-环己二醇环状亚硫酸酯)、5-乙基-六氢-1,3,2-苯并二氧硫醇-2-氧化物等的环状亚硫酸酯化合物，1,2-乙二醇二甲烷磺酸酯、1,2-丙二醇二甲烷磺酸酯、1,3-丙二醇二甲烷磺酸酯、1,4-丁二醇二甲烷磺酸酯、1,5-戊二醇二甲烷磺酸酯、甲磺酸 2-丙炔酯及亚甲基甲烷二磺酸酯等的磺酸酯化合物，二乙基砜、1,2-双(乙

25 烯基磺酰基)乙烷、双(2-乙基磺酰基乙基)及其组合。

为了实现适当的物理性质，上述的非水溶剂可以混合使用。其中混合使用的非水溶剂选自环状碳酸酯、链状碳酸酯、醚、酰胺、磷酸酯、砜、腈、含 S=O 键的化合物，

30 环状碳酸酯、链状碳酸酯、醚、酰胺、磷酸酯、砜、腈和含 S=O 键的化合物的选择如上文所述。

在一个优选的实施方案中，在本发明的非水电解液中，使用的非水溶剂为环状碳酸酯与链状碳酸酯的组合，其中环状碳酸酯和链状碳酸酯的选择均如上文所述。对于包含该非水电解液的电池，这样的组合可以提高低温和高温循环特性及高温充电保存后的负

35 荷特性。

对于包含该非水电解液的电池，合适的环状碳酸酯与链状碳酸酯的质量比有助于获得良好的电池性能。在一个优选的实施方案中，在本发明的非水电解液中，环状碳酸酯

溶剂与链状碳酸酯溶剂的质量比为 3:7。过高的环状碳酸酯溶剂与链状碳酸酯溶剂的质量比会使得电解液的黏度提高，降低包含该非水电解液的电池中的电荷移动效率，降低电池的效率。过低的环状碳酸酯溶剂与链状碳酸酯溶剂的质量比会降低电池的电导率，降低电池的效率。

- 5 在一个具体的实施方案中，在本发明的非水电解液中，使用的非水溶剂为碳酸乙烯酯、碳酸甲乙酯和碳酸二乙酯。在一个优选的实施方案中，在本发明的非水电解液中，使用的非水溶剂为碳酸乙烯酯、碳酸甲乙酯和碳酸二乙酯，其质量比为 3:4:3-3:6:1。在一个更优选的实施方案中，在本发明的非水电解液中，使用的非水溶剂为碳酸乙烯酯、碳酸甲乙酯和碳酸二乙酯，其质量比为 3:5:2。

10

### 电解质盐

电解质盐是指离子盐，其至少部分地可溶于电解质组合物的溶剂并且在电解质组合物的溶剂中至少部分地解离成离子，以形成导电性电解质组合物。

- 15 在一个实施方案中，在本发明的非水电解液中，使用锂盐或鎘盐作为电解质盐。在一个更优选的实施方案中，在本发明的非水电解液中，使用锂盐作为电解质盐。

### 锂盐

- 20 锂盐是指具有锂作为阳离子的盐。在电池工作过程中，电解质锂盐的锂离子在电池正负极之间起传输离子的作用，对电池性能的发挥至关重要。另外，电池中电解质锂盐的种类、纯度、含量以及锂盐与其他物质的组合可以不同程度地影响电池的容量、充放电性能、寿命及安全性等。

在本发明的非水电解液中，使用的锂盐包括第一锂盐和第二锂盐，其中第一锂盐为无机锂盐，第二锂盐为含有有机基团的锂盐。

### 第一锂盐

- 25 在一个实施方案中，在本发明的非水电解液中，使用的第一锂盐选自  $\text{LiPF}_6$ 、 $\text{LiBF}_4$ 、 $\text{LiBCl}_4$ 、 $\text{LiAsF}_6$ 、 $\text{LiClO}_4$ 、 $\text{LiAlO}_2$ 、 $\text{LiCl}$ 、 $\text{LiI}$ 、 $\text{LiSbF}_6$  及其组合。在一个优选的实施方案中，在本发明的非水电解液中，使用的第一锂盐选自  $\text{LiPF}_6$ 、 $\text{LiBF}_4$  及其组合。

- 30 第一锂盐通常具有很好的电离能力，在溶剂中易于电离，从而获得大量的游离的锂离子，因此合适的第一锂盐有助于为非水电解液提供足够含量的锂离子，提高非水电解液的电导率。在一个实施方案中，第一锂盐的含量为约 8-16 重量%。在一个优选的实施方案中，第一锂盐的含量为约 10-15 重量%。在一个更优选的实施方案中，第一锂盐的含量为约 13.5-14.5 重量%。例如约 8 重量%、约 8.5 重量%、约 9 重量%、约 9.5 重量%、约 10 重量%、约 10.5 重量%、约 11 重量%、约 11.5 重量%、约 12 重量%、约 12.5 重量%、约 13 重量%、约 13.5 重量%、约 13.9 重量%、约 14 重量%、14.1 重量%、约 14.5 重量%、约 15 重量%、约 15.5 重量%、约 16 重量%。过多的第一锂盐含量会使得非水电解液的粘度提高，降低包含该非水电解液的电池中的电荷移动效率，从而降低电池的效率。
- 35

## 第二锂盐

在一个实施方案中,在本发明的非水电解液中,使用的第二锂盐选自含 P=O 结构的锂盐、含-S(=O)<sub>2</sub>-结构的锂盐、含硼草酸络合物作为阴离子的锂盐及其组合。

含 P=O 结构的锂盐包括但不限于二氟磷酸锂(LiPO<sub>2</sub>F<sub>2</sub>)、单氟磷酸锂(Li<sub>2</sub>PO<sub>3</sub>F)等。

5 含-S(=O)<sub>2</sub>-结构的锂盐包括但不限于含-S(=O)<sub>2</sub>O 结构的锂盐、含-S(=O)<sub>2</sub>-N<sup>-</sup>-S(=O)<sub>2</sub>-结构的锂盐等。在一个优选的实施方案中,含-S(=O)<sub>2</sub>-结构的锂盐为含-S(=O)<sub>2</sub>-N<sup>-</sup>-S(=O)<sub>2</sub>-结构的锂盐。在一个更优选的实施方案中,含-S(=O)<sub>2</sub>-N<sup>-</sup>-S(=O)<sub>2</sub>-结构的锂盐选自双氟磺酰亚胺锂(LiFSI)、双(三氟甲基磺酰)氨基锂(LiTFSI)等。

10 含硼草酸络合物作为阴离子的锂盐包括但不限于双草酸二氟磷酸锂(LiODFP)、二氟草酸硼酸锂(LiODFB)、硼酸锂(LiBOB)等。

在一个优选的实施方案中,在本发明的非水电解液中,使用的第二锂盐选自 LiPO<sub>2</sub>F<sub>2</sub>、Li<sub>2</sub>PO<sub>3</sub>F、LiODFB、LiODFP、LiBOB、LiTFSI、LiFSI 及其组合。在一个更优选的实施方案中,在本发明的非水电解液中,使用的第二锂盐选自 LiPO<sub>2</sub>F<sub>2</sub>、LiODFB、LiODFP、LiBOB、LiTFSI、LiFSI 及其组合。

15 合适的第二锂盐在提供少量锂离子的同时,还能够参与电极成膜,有助于提高包含该非水电解液的电池的性能。在一个实施方案中,第二锂盐的含量为约 0.5-5 重量%、在一个优选的实施方案中,第二锂盐的含量为约 1.5-4 重量%。在一个更优选的实施方案中,第二锂盐的含量为约 1.9-3.6 重量%。例如约 0.5 重量%、约 0.8 重量%、约 1 重量%、约 1.5 重量%、约 1.9 重量%、约 2 重量%、约 2.3 重量%、约 2.5 重量%、约 2.8 重量%、约 3 重量%、约 3.3 重量%、约 3.5 重量%、约 3.6 重量%、约 4 重量%、约 4.5 重量%、约 5 重量%。过高的第二锂盐含量会提高电解液的黏度,降低电池中的电荷移动效率,降低电池的效率。过低的第二锂盐含量则不能够起到提高包含该非水电解液的电池的性能作用。在一个实施方案中,在本发明的非水电解液中,使用第一锂盐与第二锂盐的组合作为电解质锂盐。这样的组合有助于提高电池负极的热稳定性,并提高锂离子  
25 离子的透过性。

合适的第二锂盐和第一锂盐的总含量有助于锂盐与其他添加剂相互作用,实现减低阻抗、抑制气体产生的效果,同时也有利于改善电极成膜。在一个实施方案中,在本发明的非水电解液中,第一锂盐和第二锂盐的总含量为约 10-20 重量%。在一个优选的实施方案中,在本发明的非水电解液中,第一锂盐和第二锂盐的总含量为约 11-17.6 重量%。  
30 在一个更优选的实施方案中,在本发明的非水电解液中,第一锂盐和第二锂盐的总含量为约 15.4-17.5 重量%。例如约 10 重量%、约 11 重量%、约 12 重量%、约 12.5 重量%、约 13 重量%、约 13.5 重量%、约 14 重量%、约 15 重量%、约 15.4 重量%、约 15.5 重量%、约 16 重量%、约 16.3 重量%、约 16.5 重量%、约 17 重量%、约 17.5 重量%、约 17.6 重量%、约 18 重量%、约 19 重量%、约 20 重量%。过高的第一锂盐和第二锂盐的总含量会提高电解液的黏度,降低电解液中的电荷移动效率,降低电导率。过低的第  
35 一锂盐和第二锂盐的总含量则不能实现其用于提高电解液电导率的作用。

### 其他添加剂

在本发明的非水电解液中,还可以任选地包含选自如下的其他添加剂:直链碳酸酯、环状碳酸酯、环状磺酸酯或其组合。

直链碳酸酯和环状碳酸酯的选择如上文所述,其中直链碳酸酯和环状碳酸酯选自除  
5 溶剂以外的其他碳酸酯。

环状磺酸酯的实例包括但不限于 1,3-丙磺酸内酯(PS)、硫酸乙烯酯(DTD)等。

在一个实施方案中,在本发明的非水电解液中,还包含选自以下的一种或多种的添加剂:碳酸亚乙烯酯、氟代碳酸乙烯酯、碳酸二甲酯、1,3-丙磺酸内酯、硫酸乙烯酯、碳酸丙烯酯。

10 在一个实施方案中,在本发明的非水电解液中,所述其他添加剂含量为约 0-10 重量%。在一个优选的实施方案中,在本发明的非水电解液中,所述其他添加剂含量为约 2-7 重量%。在一个更合优选的实施方案中,在本发明的非水电解液中,所述其他添加剂含量为约 4-6 重量%。例如约 0 重量%、约 1 重量%、约 2 重量%、约 2.5 重量%、约 3 重量%、约 3.5 重量%、约 4 重量%、约 4.5 重量%、约 5 重量%、约 5.5 重量%、约 6  
15 重量%、约 7 重量%、约 8 重量%、约 9 重量%、约 10 重量%适的其他添加剂含量有利于提高电池的性能,例如电池的高温稳定性、低温稳定性和成膜稳定性等。例如,向本发明的非水电解液中加入硫酸乙烯酯,能够有效改善包含该非水电解液的电池的低温性能,同时有利于高温循环性能和高温储存性能。

### 20 蓄电设备

在又一方面,本发明提供一种蓄电设备,其包含本发明的式(I)所示的化合物,或者本发明的非水电解液。

在一个优选的实施方案中,所述蓄电设备为二次电池,其包含正极、负极和在非水溶剂中溶解有电解质盐的非水电解液。在本发明中,除本发明的非水电解液以外的正极、  
25 负极等构成部件可以没有特别限制地使用。

#### 正极材料

正极的活性物质可以为含有选自钴、锰及镍中的一种以上的与锂构成的复合金属氧化物。在一个实施方案中,所述正极活性物质为单一组分。在另一个实施方案中,所述正极活性物质为以上复合金属氧化物的混合物。

30 在一个优选的实施方案中,本发明使用的锂复合金属氧化物选自  $\text{LiCoO}_2$ 、 $\text{LiMn}_2\text{O}_4$ 、 $\text{LiNiO}_2$ 、 $\text{LiCo}_{1-x}\text{Ni}_x\text{O}_2$  ( $0.01 < x < 1$ )、 $\text{LiNi}_{1/3}\text{Co}_{1/3}\text{Mn}_{1/3}\text{O}_2$ 、 $\text{LiNi}_{0.65}\text{Co}_{0.15}\text{Mn}_{0.2}\text{O}_2$ 、 $\text{LiNi}_{0.55}\text{Co}_{0.15}\text{Mn}_{0.3}\text{O}_2$ 、 $\text{LiNi}_{0.8}\text{Co}_{0.1}\text{Mn}_{0.1}\text{O}_2$ 、 $\text{LiNi}_{0.55}\text{Co}_{0.1}\text{Mn}_{0.35}\text{O}_2$ 、 $\text{LiNi}_{1/2}\text{Mn}_{3/2}\text{O}_4$ 、 $\text{LiCo}_{0.98}\text{Mg}_{0.02}\text{O}_2$  及其组合。在一个更优选的实施方案中,本发明使用的锂复合金属氧化物选自  $\text{LiNi}_{0.65}\text{Co}_{0.15}\text{Mn}_{0.2}\text{O}_2$ 、 $\text{LiNi}_{0.55}\text{Co}_{0.15}\text{Mn}_{0.3}\text{O}_2$ 、 $\text{LiNi}_{0.8}\text{Co}_{0.1}\text{Mn}_{0.1}\text{O}_2$  或  
35  $\text{LiNi}_{0.55}\text{Co}_{0.1}\text{Mn}_{0.35}\text{O}_2$  及其组合。

此外,为了提高过充电时的安全性或循环特性、或者能够在 4.3 V 以上的充电电位下使用,锂复合金属氧化物的一部分也可以以其他元素置换。例如,也可以将钴、锰、

镍的一部分以 Sn、Mg、Fe、Ti、Al、Zr、Cr、V、Ga、Zn、Cu、Bi、Mo、La 等至少 1 种以上的元素置换，或者将 O 的一部分以 S 或 F 置换，或者覆盖含有这些其他元素的化合物。

其中，优选为满充电状态下，正极的充电电位以 Li 基准计为 4.3V 以上时能够使用的锂复合金属氧化物，例如  $\text{LiCoO}_2$ 、 $\text{LiMn}_2\text{O}_4$ 、 $\text{LiNiO}_2$ 。更优选为固熔体可在 4.4V 以上使用的锂复合金属氧化物，例如  $\text{LiCo}_{1-x}\text{M}_x\text{O}_2$  (其中，M 为选自 Sn、Mg、Fe、Ti、Al、Zr、Cr、V、Ga、Zn、Cu 中的至少 1 种以上的元素、 $0.001 \leq x \leq 0.05$ )、 $\text{LiNi}_{1/3}\text{Mn}_{1/3}\text{Co}_{1/3}\text{O}_2$ 、 $\text{LiNi}_{0.65}\text{Co}_{0.15}\text{Mn}_{0.2}\text{O}_2$ 、 $\text{LiNi}_{0.55}\text{Co}_{0.15}\text{Mn}_{0.3}\text{O}_2$ 、 $\text{LiNi}_{0.8}\text{Co}_{0.1}\text{Mn}_{0.1}\text{O}_2$  或  $\text{LiNi}_{0.55}\text{Co}_{0.1}\text{Mn}_{0.35}\text{O}_2$ 、 $\text{LiNi}_{1/2}\text{Mn}_{3/2}\text{O}_4$ 、 $\text{Li}_2\text{MnO}_3$  与  $\text{LiMO}_2$  (M 为 Co、Ni、Mn、Fe 等过渡金属)。若使用在高充电电压下工作的锂复合金属氧化物，由于其在充电时的与电解液进行反应，电极在特别高温下的电化学特性容易降低，但在本发明所述的二次电池中能够抑制这些电化学特性降低。特别是在包含 Mn 的正极的情况下，由于存在伴随来自正极的 Mn 离子的溶出，电池的电阻显示出容易增加的倾向，因此在宽温度范围内使用时，电极的电化学特性显示出容易降低的倾向，而在本发明所述的二次电池中，使用上述材料作为电池的正极材料，能够抑制这些电化学特性的降低。

正极可以通过以下示例性方法制备：将上述的正极活性物质与乙炔黑、碳黑等导电剂及聚四氟乙烯(PTFE)、聚偏氟乙烯(PVDF)、苯乙烯与丁二烯的共聚物(SBR)、丙烯腈与丁二烯的共聚物(NBR)、羧甲基纤维素(CMC)、乙烯-丙烯-双烯三元共聚物等粘结剂混合，在其中添加 1-甲基-2-吡咯烷酮等高沸点溶剂进行混炼而制成正极合剂后，将该正极合剂涂布到集电体的铝箔或不锈钢制的条板上，干燥，加压成型后，在约 50-250 °C 的温度下、真空下进行 2 小时左右的加热处理。

#### 负极材料

负极的活性物质可以为能够嵌入或脱嵌锂金属或锂合金中的锂的碳材料，其包括但不限于易石墨化碳、(002)面的晶面距离为 0.37nm 以上的难石墨化碳、(002)面的晶面距离为 0.34nm 以下的石墨等。此外，负极活性物质也可以为锡(单质)、锡化合物、硅(单质)、硅化合物、 $\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$  等钛酸锂化合物及其组合。

在一个优选的实施方案中，本发明的蓄电设备使用的负极活性物质选自硅单质、硅化合物、人造石墨、天然石墨或硅氧复合人造石墨。在一个更优选的实施方案中，本发明的蓄电设备使用的负极活性物质选自人造石墨、天然石墨或硅氧复合人造石墨。

负极可以通过如下方法制备：使用与上述的正极的制作同样的导电剂、粘结剂、高沸点溶剂进行混炼而制成负极合剂后，将该负极合剂涂布到集电体的铜箔等上，干燥，加压成型后，在约 50-250 °C 左右的温度下、在真空下进行 2 小时左右的加热处理。

#### 二次电池的制造

本发明的二次电池可以通过如下示例性方法制备：

将正负极片与聚乙烯制成的人隔膜按照负极、隔膜、正极、隔膜的方式进行堆叠，并以负极收尾，得到裸电芯。将裸电芯进行热压，使隔膜表面聚偏氟乙烯(PVDF)将各极片粘接在一起。将热压后的裸电芯进行极耳焊接后，置于冲好坑的铝塑膜中，并进行热

熔封装，得到留有注液口的预封装后的电池。将预封装的电池置于真空炉中进行充分烘烤干燥后，从注液口注入一定量的电解液，并在真空环境下对注液口进行封装，得到二次电池。

## 5 二次电池的性能

本发明的二次电池可以通过如下方法进行测试。

### (1) 二次电池初放电容量测试

将制备好的电池置于夹具之上，于 25 °C 将该电池以第一恒定电流充电至 4.3 V，然后第二恒定电流放电至 2.8 V。任选地，重复上述操作进行第二个循环，以使电池稳定。10 任选地，进行第三个充放电循环，其中以第三恒定电流充电至 4.3 V 后，以 4.3 V 的恒定电压实施充电直至电流值达到 0.05 C 电流，并以第五恒定电流放电至 2.8 V。任选地，进行第四个充放电循环，其中以第六恒定电流充电至 4.3 V 后，以 4.3 V 的恒定电压实施充电直至电流值达到 0.05 C，并以第七恒定电流放电至 2.8 V。经过上述操作后，最终可得到初期放电容量。其中第一至第七恒定电流可以为 1 C、5 C、0.1 C、0.2 C 等。15 1 C 表示以 1 小时将电池的基准容量放电的电流值，5 C 表示上述电流值的 5 倍，0.1 C 和 0.2 C 分别表示上述电流值的 1/10 和 1/5。

### (2) 二次电池循环测试

以 1 C 的电流在指定电位区间内进行循环充放电，记录每一圈的容量，当电池容量到达首圈容量 80% 时结束测试。

### (3) 二次电池直流电阻(DCR)测试

在指定温度下，将电池以 1 C 电流放电至 50%SOC(荷电状态，反映电池的剩余容量)时，将电流调高至 4 C，并保持 30 s，检测更新的稳定电压与原平台电压的差，其数值与 3 C 电流值的比值即为电池的直流电阻。将循环结束后的 DCR 与循环开始时的 DCR 进行比较得到 DCR 的增长率。

### (4) 二次电池产生气体体积变化测试

将二次电池用细绳固定后完全浸泡入到 25 °C 的水中，记录浸泡前后的重量差，根据 25 °C 下水的密度换算得到体积差。

### (5) 二次电池在 60 °C 时的容量恢复率测试

将充电后的二次电池置于 60 °C 环境中，并放置 60 天，测量 60 天后的可逆容量，30 得到相比 60 天前的容量恢复率。

在一个实施方案中，本发明的二次电池的初始直流电阻(DCR)为约 1.10-1.35 mohm。在一个优选的实施方案中，本发明的二次电池的初始直流电阻(DCR)优选为约 1.12-1.35 mohm。例如约 1.10 mohm、约 1.12 mohm、约 1.13 mohm、约 1.14 mohm、约 1.15 mohm、约 1.17 mohm、约 1.2 mohm、约 1.21 mohm、约 1.22 mohm、约 1.23 mohm、约 1.24 mohm、35 约 1.25 mohm、约 1.26 mohm、约 1.27 mohm、约 1.28 mohm、约 1.29 mohm、约 1.30 mohm、约 1.31 mohm 约 1.32 mohm、约 1.33 mohm、约 1.34 mohm、约 1.35 mohm、约 1.36 mohm、约 1.37 mohm、约 1.38 mohm、约 1.39 mohm、约 1.40 mohm。

在一个实施方案中，经过上述四个充放电循环后，本发明的二次电池的直流电阻增长率为约 15%-约 35%。在一个优选的实施方案中，经过上述四个充放电循环后，本发明的二次电池的直流电阻增长率为约 20%-约 29%。例如约 20%、约 21%、约 22%、约 23%、约 24%、约 25%、约 26%、约 27%、约 28%、约 29%、约 30%、约 31%、约 32%。

5 在一个实施方案中，经过上述四个充放电循环后，本发明的二次电池产生气体体积的增长率为约 3%-约 20%。在一个优选的实施方案中，经过上述四个充放电循环后，本发明的二次电池产生气体体积的增长率为约 3%-约 11%。例如为约 3%、约 4%、约 5%、约 6%、约 7%、约 8%、约 9%、约 10%、约 11%、约 12%、约 13%、约 14%。

10 在一个实施方案中，将本发明的二次电池放置在 60 °C 环境中 60 天后，二次电池的直流电阻增长率为约 10%-约 30%。在一个优选的实施方案中，将本发明的二次电池放置在 60 °C 环境中 60 天后，二次电池的直流电阻增长率为约 15%-约 22%。例如约 5%、约 10%、约 15%、约 20%、约 21%、约 22%、约 23%、约 25%、约 30%。

15 在一个实施方案中，将本发明的二次电池放置在 60 °C 环境中 60 天后，二次电池的容量恢复率为约 90%-约 98%。在一个优选的实施方案中，将本发明的二次电池放置在 60 °C 环境中 60 天后，二次电池的容量恢复率为约 92%-约 98%。例如约 90%、约 91%、约 92%、约 93%、约 94%、约 95%、约 96%、约 97%、约 98%。

20 在一个实施方案中，将本发明的二次电池放置在 60 °C 环境中 60 天后，二次电池产生气体体积的增长率为约 1%-约 50%。在一个优选的实施方案中，本发明的二次电池放置在 60 °C 环境中 60 天后，二次电池产生气体体积的增长率为约 1%-约 10%。例如约 1%、约 2%、约 3%、约 4%、约 5%、约 6%、约 7%、约 8%、约 9%、约 10%。

在一个实施方案中，将本发明的二次电池放置在 -30 °C 环境中，进行上述四个充放电循环后，本发明的二次电池的直流电阻增长率为约 10%。

25 在一个实施方案中，本发明的二次电池达到 80%SOH 时，其圈数为约 1900-2800。在一个优选的实施方案中，本发明的二次电池达到 80%SOH 时，其圈数为约 1995-2501。例如约 1995、约 2004、约 2125、约 2131、约 2198、约 2209、约 2212、约 2293、约 2501。

### 电动装置

在一个方面，本发明提供一种电动装置，其特征在于，所述电动装置包含本发明的蓄电设备。

30 在一个优选的实施方案中，所述电动装置选自电动汽车、电动两轮车和电力存储系统。

在一个更优选的实施方案中，所述电动装置为电动汽车，所述电动汽车优选选自电动车(EV)、混合动力车(HEV)、插电式混合动力车(PHEV)。

35 在又一方面，本发明还涉及式(I)化合物用于非水电解液添加剂的用途。

### 有益效果

以式(I)化合物为非水溶剂电解液的添加剂，能够改善本发明的二次电池的负极成膜，使得本发明的二次电池的循环稳定性可以得到提高。二次电池在经过多次充放电后，二次电池的直流电阻和产生气体体积的增长率均相对较低。另外，在二次电池的非水溶剂电解液中加入式(I)化合物后，二次电池的高温性能，例如高温稳定性等也可以得到改善。其中，将本发明的二次电池放置在 60 °C 环境中 60 天后，二次电池的直流电阻增长率和产生气体体积的增长率仅有少量变化，并且容量恢复率高达 92% 以上。此外，在二次电池的非水溶剂电解液中加入式(I)化合物后，二次电池的低温性能同样可以得到改善。

10

### 实施例

需要说明的是，以下实施例仅仅是为清楚地说明本发明的技术方案所作的举例，而并非对本发明的限定。对于所属领域的普通技术人员来说，在上述说明的基础上还可以做出其他不同形式的变化或变动，这里无需也无法对所有的实施方式予以穷举，而由此所引伸出的显而易见的变化或变动仍处于本发明创造的保护范围之内。

15

除非另外指明，本文所用的仪器设备和试剂材料均为可商购的。

#### 仪器

温度箱：购自巨孚仪器工业股份有限公司(EEPCT-408-40-SSP-AR)

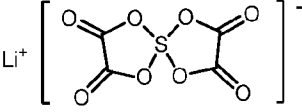
充放电机：购自盛弘(BTS0510C80-HP)

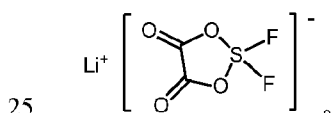
20

#### 材料

本文所使用的试剂，例如碳酸乙烯酯、碳酸甲乙酯、碳酸二乙酯和  $\text{LiPF}_6$  等购自上海国药或 Sigma-Aldrich 公司。

对比例 3-5 中分别使用现有技术的化合物  $\text{LiSC}_4\text{O}_8$ 、 $\text{LiSF}_2\text{C}_2\text{O}_4$  或其组合作为二次电

池的添加剂，其中  $\text{LiSC}_4\text{O}_8$  的结构为 ， $\text{LiSF}_2\text{C}_2\text{O}_4$  的结构为



化合物的结构通过核磁共振( $^{19}\text{F}$  NMR)和液相色谱-质谱(HPLC-MS)确定。

$^{19}\text{F}$  NMR 用 Bruker 500 MHz AVANCE III 核磁仪测定，测定溶剂为氘代氯仿( $\text{CDCl}_3$ )，内标为氘代氟仿( $\text{CDF}_3$ )，化学位移( $\delta$ )以  $10^{-6}$ (ppm)作为单位给出。

液相色谱采用离子色谱。色谱柱：Metrosep ASUPP7-250 (4.0 mm 内径 × 250 mm)。检测器使用 Metrohm Model 819 电导检测器。离子色谱检测条件如下：

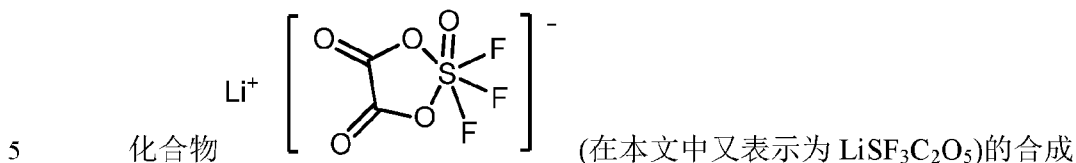
30

色谱柱温：45 °C；流速：0.7 mL/min；洗脱剂：10 mM 的碳酸钠( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ )溶液，35% 体积浓度的乙腈；进样体积：100  $\mu\text{L}$ ；电导检测器检测范围及满量程刻度：100  $\mu\text{S/s}$ 。

质谱使用 Agilent 6410 三重四极杆质谱进行测定。质谱检测条件如下：

质谱类型为电喷雾离子源(ESI); 雾化器压力: 45 psig; 干燥气体流速: 12 L/min; 干燥气体温度: 350 °C; 毛细管电压: 1750 V; 碎裂电压: 120 V; 碰撞能量: 30 V。

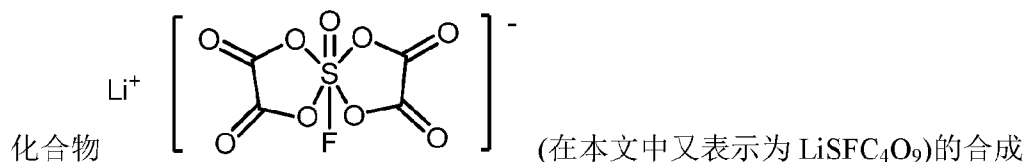
### 合成实施例



将  $\text{SO}_2\text{F}_2$  与无水草酸混合, 向上述混合物中加入  $\text{P}_2\text{O}_5$  进行脱水成酐, 通过柱层析对获得的混合物进行分离, 以获得氟代硫酸草酸酐, 并将其与  $\text{LiF}$  混合搅拌成盐, 得到上述化合物。

MS m/z (ESI): 173 [M]<sup>-</sup>;

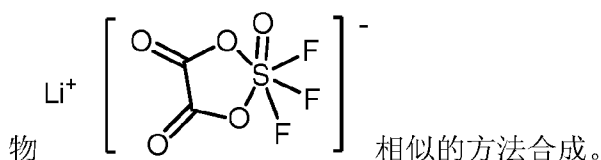
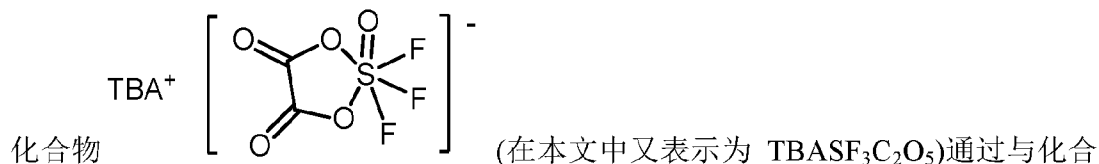
10  $^{19}\text{F}$  NMR (471 MHz,  $\text{CDCl}_3$ )  $\delta$ : 65。



将  $\text{SO}_3$  与无水草酸混合, 向上述混合物中加入  $\text{P}_2\text{O}_5$  进行脱水成酐, 通过柱层析对获得的混合物进行分离, 以获得氟代硫酸草酸酐, 并将其与  $\text{LiF}$  混合搅拌成盐, 得到上述化合物。

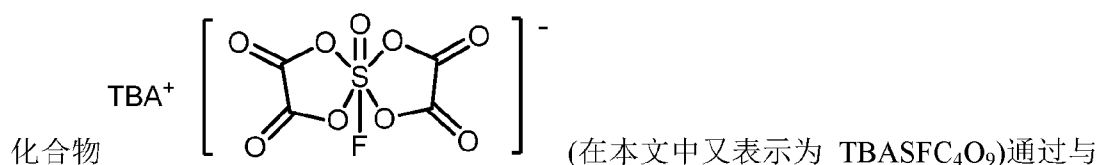
15 MS m/z (ESI): 207 [M]<sup>-</sup>;

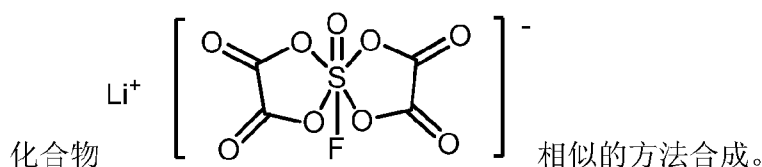
$^{19}\text{F}$  NMR (471 MHz,  $\text{CDCl}_3$ )  $\delta$ : 72。



MS m/z (ESI): 173 [M]<sup>-</sup>;

20  $^{19}\text{F}$  NMR (471 MHz,  $\text{CDCl}_3$ )  $\delta$ : 65。





MS m/z (ESI): 207 [M]<sup>-</sup>;

<sup>19</sup>F NMR (471 MHz, CDCl<sub>3</sub>) δ: 72。

## 5 制备实施例

### 二次电池正极的制备

本发明的二次电池的正极可以通过如下方法制备

将正极活性物质、乙炔黑和聚偏氟乙烯(PVDF)加入到无水 N-甲基吡咯烷酮溶剂中并混合，以制成浆料，其中正极活性物质、乙炔黑和聚偏氟乙烯(PVDF)的质量比为 90:5:5。将获得的浆料涂布在预先涂布有导电助剂的铝箔的一面，其中铝箔的厚度为 15 μm。对铝箔进行干燥处理后，用辊压机将铝箔的厚度延为 80 μm。随后将获得的极片裁切为如下的形状，其中活性物质层宽 30 mm、长 40 mm，未涂布的部分宽 5 mm、长 9 mm。获得的产品即为二次电池的正极极片。

### 二次电池负极的制备

本发明的二次电池的负极可以通过如下方法制备。

将负极活性物质、质量分数为 1%的羧甲基纤维素钠的水性分散液及质量分数为 50%的苯乙烯-丁二烯橡胶的水性分散液混合，以制成浆料，其中负极活性物质、羧甲基纤维素钠的水性分散液和苯乙烯-丁二烯橡胶的水性分散液的质量比为 98:100:2。将获得的浆料涂布在厚度为 10 μm 的铜箔的一面。对铜箔进行干燥处理后，用辊压机进行辊压，并将获得的极片裁切为如下的形状，其中活性物质层宽 30 mm、长 40 mm，未涂布的部分宽 5 mm、长 9 mm。获得的产品即为二次电池的负极极片。

### 二次电池电解液的制备

本发明的二次电池的电解液可以通过如下方法制备。

在干燥的氩气的气氛中，取不同的非水溶剂并进行混合，随后向混合溶剂中加入充分干燥的锂盐和添加剂，并加入其他添加剂以获得非水电解液。

### 二次电池的制备

本发明的二次电池可以通过如下方法制备。

将正极极片、负极极片以及聚乙烯制成的人隔膜按照负极、隔膜、正极、隔膜的方式进行堆叠，并以负极收尾，得到裸电芯。将裸电芯进行热压，使隔膜表面的 PVDF 将各极片粘接在一起。将热压后的裸电芯进行极耳焊接后，置于冲好坑的铝塑膜中，并进行热熔封装，以获得含有注液口的预封装后的电池。将预封装的电池置于真空炉中进行充分烘烤干燥后，从注液口注入一定量的电解液，并在真空环境下对注液口进行封装，获得本发明的二次电池。

根据上述方法制备实施例 1-9 和对比例 1-3 的二次电池。

### 实施例 1

在干燥的氩气氛围中，将碳酸乙烯酯(EC)、碳酸甲乙酯(EMC)、碳酸二乙酯(DEC)按照 3:5:2 质量比混合。加入充分干燥的第一锂盐  $\text{LiPF}_6$ ，以使其在非水电解液中的含量为 14.5 重量%。基于非水电解液的总重量，分别加入以下组分：1.5%的  $\text{LiPF}_2\text{O}_2$ (二氟磷酸锂)和 1%的  $\text{LiFSI}$ (双氟磺酰亚胺锂盐)作为第二锂盐，4%的 VC(碳酸亚乙烯酯)、0.5%的 PS(1,3-丙磺酸内酯)和 1%的  $\text{LiSF}_3\text{C}_2\text{O}_5$ ，以获得非水电解液。根据上述方法制备二次电池，其中正极活性物质为  $\text{LiNi}_{0.65}\text{Co}_{0.15}\text{Mn}_{0.2}\text{O}_2$ ，负极活性物质为人造石墨。

### 实施例 2

在干燥的氩气氛围中，将碳酸乙烯酯(EC)、碳酸甲乙酯(EMC)、碳酸二乙酯(DEC)按照 3:5:2 质量比混合。加入充分干燥的第一锂盐  $\text{LiPF}_6$ ，以使其在非水电解液中的含量为 14.5 重量%。基于非水电解液的总重量，分别加入以下组分：1.5%的  $\text{LiPF}_2\text{O}_2$ (二氟磷酸锂)和 1%的  $\text{LiFSI}$ (双氟磺酰亚胺锂盐)作为第二锂盐，4%的 VC(碳酸亚乙烯酯)、0.5%的 PS(1,3-丙磺酸内酯)、0.2%的  $\text{LiSF}_3\text{C}_2\text{O}_5$  和 0.8%的  $\text{TBASF}_3\text{C}_2\text{O}_5$ ，以获得非水电解液。根据上述方法制备二次电池，其中正极活性物质为  $\text{LiNi}_{0.65}\text{Co}_{0.15}\text{Mn}_{0.2}\text{O}_2$ ，负极活性物质为人造石墨。

### 实施例 3

在干燥的氩气氛围中，将碳酸乙烯酯(EC)、碳酸甲乙酯(EMC)、碳酸二乙酯(DEC)按照 3:5:2 质量比混合。加入充分干燥的第一锂盐  $\text{LiPF}_6$ ，以使其在非水电解液中的含量为 13.0 重量%。基于非水电解液的总重量，分别加入以下组分：1.5%的  $\text{LiPF}_2\text{O}_2$ (二氟磷酸锂)和 1%的  $\text{LiFSI}$ (双氟磺酰亚胺锂盐)作为第二锂盐，4%的 VC(碳酸亚乙烯酯)、0.5%的 PS(1,3-丙磺酸内酯)和 1%的  $\text{LiSFC}_4\text{O}_9$ ，以获得非水电解液。根据上述方法制备二次电池，其中正极活性物质为  $\text{LiNi}_{0.65}\text{Co}_{0.15}\text{Mn}_{0.2}\text{O}_2$ ，负极活性物质为人造石墨。

### 实施例 4

在干燥的氩气氛围中，将碳酸乙烯酯(EC)、碳酸甲乙酯(EMC)、碳酸二乙酯(DEC)按照 3:5:2 质量比混合。加入充分干燥的第一锂盐  $\text{LiPF}_6$ ，以使其在非水电解液中的含量为 13.0 重量%。基于非水电解液的总重量，分别加入以下组分：1.5%的  $\text{LiPF}_2\text{O}_2$ (二氟磷酸锂)和 1%的  $\text{LiFSI}$ (双氟磺酰亚胺锂盐)作为第二锂盐，4%的 VC(碳酸亚乙烯酯)、0.5%的 PS(1,3-丙磺酸内酯)、0.2%的  $\text{LiSFC}_4\text{O}_9$  和 0.8%的  $\text{TBASFC}_4\text{O}_9$ ，以获得非水电解液。根据上述方法制备二次电池，其中正极活性物质为  $\text{LiNi}_{0.65}\text{Co}_{0.15}\text{Mn}_{0.2}\text{O}_2$ ，负极活性物质为人造石墨。

### 实施例 5

在干燥的氩气氛围中，将碳酸乙烯酯(EC)、碳酸甲乙酯(EMC)、碳酸二乙酯(DEC)按照 3:5:2 质量比混合。加入充分干燥的第一锂盐  $\text{LiPF}_6$ ，以使其在非水电解液中的含量为 13.0 重量%。基于非水电解液的总重量，分别加入以下组分：1%的  $\text{LiPF}_2\text{O}_2$ (二氟磷酸锂)、1%的  $\text{LiFSI}$ (双氟磺酰亚胺锂盐)和 1%的  $\text{LiTFSI}$ (双(三氟甲基磺酰)氨基锂)作为第二锂盐，4%的 DTD (硫酸乙烯酯)、0.5%的 VC(碳酸亚乙烯酯)、1%的 PS(1,3-丙磺酸内酯)、0.8%的  $\text{LiSF}_3\text{C}_2\text{O}_5$  和 0.2%的  $\text{LiSFC}_4\text{O}_9$ ，以获得非水电解液。根据上述方法制备二

次电池，其中正极活性物质为  $\text{LiNi}_{0.55}\text{Co}_{0.15}\text{Mn}_{0.3}\text{O}_2$ ，负极活性物质为人造石墨。

#### 实施例 6

在干燥的氩气氛围中，将碳酸乙烯酯(EC)、碳酸甲乙酯(EMC)、碳酸二乙酯(DEC)按照 3:6:1 质量比混合。加入充分干燥的第一锂盐  $\text{LiPF}_6$ ，以使其在非水电解液中的含量为 13.5 重量%。基于非水电解液的总重量，分别加入以下组分：1%的  $\text{LiPF}_2\text{O}_2$ (二氟磷酸锂)、0.5%的  $\text{LiODFP}$ (双草酸二氟磷酸锂)和 0.4%的  $\text{LiBF}_4$  作为第二锂盐，0.5%的 DTD(硫酸乙烯酯)、4%的 PC(丙烯酸酯)、0.5%的 VC(碳酸亚乙烯酯)、1%的 PS(1,3-丙磺酸内酯)、0.5%的  $\text{LiSF}_3\text{C}_2\text{O}_5$  和 0.5%的  $\text{LiSFC}_4\text{O}_9$ ，其中正极活性物质为  $\text{LiNi}_{0.55}\text{Co}_{0.15}\text{Mn}_{0.3}\text{O}_2$ ，负极活性物质为天然石墨。

#### 10 实施例 7

在干燥的氩气氛围中，将碳酸乙烯酯(EC)、碳酸甲乙酯(EMC)、碳酸二乙酯(DEC)按照 3:5:2 质量比混合。加入充分干燥的第一锂盐  $\text{LiPF}_6$ ，以使其在非水电解液中的含量为 14 重量%。基于非水电解液的总重量，分别加入以下组分：1%的  $\text{LiPF}_2\text{O}_2$ (二氟磷酸锂)和 0.5%的  $\text{LiODFB}$ (二氟草酸硼酸锂)作为第二锂盐，3%的 FEC(氟代碳酸乙烯酯)、1%的 PS(1,3-丙磺酸内酯)、3%的  $\text{LiSF}_3\text{C}_2\text{O}_5$  和 3%的  $\text{LiSFC}_4\text{O}_9$ ，其中正极活性物质为  $\text{LiNi}_{0.8}\text{Co}_{0.1}\text{Mn}_{0.1}\text{O}_2$ ，负极活性物质为硅氧复合人造石墨。

#### 实施例 8

在干燥的氩气氛围中，将碳酸乙烯酯(EC)、碳酸甲乙酯(EMC)、碳酸二乙酯(DEC)按照 3:4:3 质量比混合。加入充分干燥的第一锂盐  $\text{LiPF}_6$ ，以使其在非水电解液中的含量为 14 重量%。基于非水电解液的总重量，分别加入以下组分：1%的  $\text{LiPF}_2\text{O}_2$ (二氟磷酸锂)、1.5%的  $\text{LiFSI}$ (双氟磺酰亚胺锂盐)、0.1%的  $\text{LiBF}_4$  和 1%的  $\text{LiTFSI}$ (双(三氟甲基磺酰)氨基锂)作为第二锂盐，4%的 DMC(碳酸二甲酯)、0.5%的 VC(碳酸亚乙烯酯)、1.5%的 PS(1,3-丙磺酸内酯)、0.5%的  $\text{LiSF}_3\text{C}_2\text{O}_5$  和 0.5%的  $\text{LiSFC}_4\text{O}_9$ ，其中正极活性物质为  $\text{LiNi}_{0.65}\text{Co}_{0.15}\text{Mn}_{0.3}\text{O}_2$ ，负极活性物质为天然石墨。

#### 25 实施例 9

在干燥的氩气氛围中，将碳酸乙烯酯(EC)、碳酸甲乙酯(EMC)、碳酸二乙酯(DEC)按照 3:5:2 质量比混合。加入充分干燥的第一锂盐  $\text{LiPF}_6$ ，以使其在非水电解液中的含量为 10 重量%。基于非水电解液的总重量，分别加入以下组分：1%的  $\text{LiFSI}$ (双氟磺酰亚胺锂盐)和 1%的  $\text{LiTFSI}$ (双(三氟甲基磺酰)氨基锂)作为第二锂盐，2%的 VC(碳酸亚乙烯酯)、1%的 PS(1,3-丙磺酸内酯)、2%的  $\text{LiSF}_3\text{C}_2\text{O}_5$  和 2%的  $\text{LiSFC}_4\text{O}_9$ ，其中正极活性物质为  $\text{LiNi}_{0.55}\text{Co}_{0.1}\text{Mn}_{0.35}\text{O}_2$ ，负极活性物质为人造石墨。

#### 对比例 1

在干燥的氩气氛围中，将碳酸乙烯酯(EC)、碳酸甲乙酯(EMC)、碳酸二乙酯(DEC)按照 3:5:2 质量比混合。加入充分干燥的第一锂盐  $\text{LiPF}_6$ ，以使其在非水电解液中的含量为 13 重量%。基于非水电解液的总重量，分别加入以下组分：1.5%的  $\text{LiPO}_2\text{F}_2$ (二氟磷酸锂)和 1%的  $\text{LiFSI}$ (双氟磺酰亚胺锂盐)作为第二锂盐，4%的 VC(碳酸亚乙烯酯)、0.5%的 PS(1,3-丙磺酸内酯)，其中正极活性物质为  $\text{LiNi}_{0.65}\text{Co}_{0.15}\text{Mn}_{0.2}\text{O}_2$ ，负极活性物质为人

造石墨。

#### 对比例 2

在干燥的氩气氛围中，将碳酸乙烯酯(EC)、碳酸甲乙酯(EMC)、碳酸二乙酯(DEC)按照 3:5:2 质量比混合。加入充分干燥的第一锂盐  $\text{LiPF}_6$ ，以使其在非水电解液中的含量为 14 重量%。基于非水电解液的总重量，分别加入以下组分：1%的  $\text{LiPO}_2\text{F}_2$ (二氟磷酸锂)和 0.5%的  $\text{LiODFB}$ (二氟草酸硼酸锂)作为第二锂盐，3%的 FEC(氟代碳酸乙烯酯)、1%的 PS(1,3-丙磺酸内酯)，其中正极活性物质为  $\text{LiNi}_{0.8}\text{Co}_{0.1}\text{Mn}_{0.1}\text{O}_2$ ，负极活性物质为硅氧复合人造石墨。

#### 对比例 3

在干燥的氩气氛围中，将碳酸乙烯酯(EC)、碳酸甲乙酯(EMC)、碳酸二乙酯(DEC)按照 3:6:1 质量比混合。加入充分干燥的第一锂盐  $\text{LiPF}_6$ ，以使其在非水电解液中的含量为 13.5 重量%。基于非水电解液的总重量，分别加入以下组分：1%的  $\text{LiPF}_2\text{O}_2$ (二氟磷酸锂)、0.5%的  $\text{LiODFP}$ (双草酸二氟磷酸锂)和 0.4%的  $\text{LiBF}_4$  作为第二锂盐，0.5%的 DTD(硫酸乙烯酯)、4%的 PC(丙烯酸酯)、0.5%的 VC(碳酸亚乙烯酯)、1%的 PS(1,3-丙磺酸内酯)，其中正极活性物质为  $\text{LiNi}_{0.55}\text{Co}_{0.15}\text{Mn}_{0.3}\text{O}_2$ ，负极活性物质为天然石墨。

#### 对比例 4

对比例 4 的二次电池的制备参照实施例 1，其中使用 1%的  $\text{LiSC}_4\text{O}_8$  作为添加剂，替代实施例 1 中的  $\text{LiSF}_3\text{C}_2\text{O}_5$ 。

#### 对比例 5

对比例 5 的二次电池的制备参照实施例 1，其中使用 1%的  $\text{LiSF}_2\text{C}_2\text{O}_4$  作为添加剂，替代实施例 1 中的  $\text{LiSF}_3\text{C}_2\text{O}_5$ 。

#### 对比例 6

对比例 6 的二次电池的制备参照实施例 9，其中  $\text{LiPF}_6$  的含量为 12 重量%，并且使用 1%的  $\text{LiSC}_4\text{O}_8$  和 1%的  $\text{LiSF}_2\text{C}_2\text{O}_4$  作为添加剂，替代实施例 9 的  $\text{LiSF}_3\text{C}_2\text{O}_5$  和  $\text{LiSFC}_4\text{O}_9$ 。

25

### 测试

本发明的二次电池可以通过如下方法进行测试。

#### (1) 二次电池初放电容量及循环测试

将制备好的电池进行化成老化处理后置于夹具之上，在 25 °C 下，以 1 C 的电流将活化后的电池充电至 4.3 V，并恒压至 0.05 C 电流，再以 1C 放电至 2.8V，记录放电容量。首圈放电记录电池初始 DCR，其后进行循环测试至电池放电容量为首圈容量的 80% 时停止，记录循环结束后电池的 DCR、DCR 增长率、电池达到 80%SOH(电池健康状态)的圈数和产气体积变化。

其中二次电池的直流电阻以及产生气体体积的变化分别通过如下方法进行测定：

#### (i) 二次电池直流电阻(DCR)测试

在指定温度下，将电池以 1 C 电流放电至 50%SOC(荷电状态，反映电池的剩余容量)时，将电流调高至 4 C，并保持 30 s，检测更新的稳定电压与原平台电压的差，其数值

与 3 C 电流值的比值即为电池的直流电阻。将循环结束后的 DCR 与循环开始时的 DCR 进行比较得到 DCR 的增长率。

(ii) 二次电池产生气体体积变化测试

5 将二次电池用细绳固定后完全浸泡入到 25 °C 的水中，记录浸泡前后的重量差，根据 25 °C 下水的密度换算得到体积差。

(2) 二次电池在 60 °C 时的容量恢复率测试

将实施例 5、6、7、对比例 2 和 3 进行老化处理后，在 25 °C 下，以 1 C 的电流将活化后的电池充电到 4.3 V，并恒压至 0.05 C 电流。再将二次电池置于 60 °C 环境 60 天，记录其 60 天容量恢复率。

10 (3) 二次电池在 60 °C 下的循环测试

将实施例 5、6 和 7、对比例 2 和 3 进行老化处理后，在 60 °C 下，以 1 C 的电流将活化后的电池充电到 4.25 V，并恒压至 0.05 C 电流，再以 1 C 放电至 3.0 V，记录放电容量。首圈放电记录电池初始 DCR，其后进行循环测试至电池放电容量为首圈容量的 80%时停止，记录循环结束后电池的 DCR、DCR 增长率和产气体积变化。

15 (4) 二次电池在-30 °C 下的循环测试

将实施例 6 和对比例 3 化成老化后，在-30 °C 下以 1 C 的电流将活化后的电池充电到 4.25 V，并恒压至 0.05 C 电流，再以 1 C 放电至 3.0 V，记录放电容量。首圈放电记录电池初始 DCR，其后进行循环测试至电池放电容量为首圈容量的 80%时停止，记录循环结束后电池的 DCR 增长率。

20

结果

表 1 为实施例 1-9 的二次电池的初放电容量测试、循环测试、直流电阻(DCR)测试、产生气体体积变化测试的结果。表 2 为实施例 5-7 的二次电池在 60 °C 时的容量恢复率测试和-30 °C 时的直流电阻(DCR)增长率测试结果。

25

表 1

实施例	SOH 圈数 <sup>a</sup>	初始 DCR (mohm)	DCR 增长率 <sup>b</sup>	产气体积增长率
1	2212	1.22	24%	8%
2	2209	1.32	29%	10%
3	2131	1.25	24%	9%
4	2125	1.35	27%	10%
5	2198	1.23	28%	5%
6	2501	1.15	25%	3%
7	2004	1.2	20%	11%
8	2293	1.13	24%	6%
9	1995	1.17	27%	7%

<sup>a</sup>25 °C 下，电池达到 80%SOH 的圈数；<sup>b</sup> 循环末期 DCR 增长率

如表 1 所示, 实施例 1-9 的二次电池具有较低的初始直流电阻, 仅为约 1.13-1.35 mohm。在经过充放电循环后, 实施例 1-9 的二次电池的直流电阻增长率也相对降低, 仅为约 20%-约 29%, 并且二次电池产生气体体积的增长率更低, 仅为约 3%-约 11%。由此可见, 以式(I)的化合物为添加剂, 本发明的二次电池具有较好的稳定性, 经过多次充放电循环后, 二次电池的直流电阻仅有少量升高, 产生气体的体积变化不大。另外, 实施例 1-9 的二次电池达到 80%SOH 时, 具有较高的圈数, 为 1995-2501。由此可见, 以式(I)的化合物为添加剂, 本发明的二次电池具有较长时间的使用寿命。

表 2

实施例	DCR 增长率 <sup>a</sup>	容量恢复率 <sup>b</sup>	产气体积增长率 <sup>c</sup>	DCR 增长率 <sup>d</sup>
5	22%	97%	7%	
6	15%	98%	4%	10%
7	21%	92%	6%	

<sup>a</sup>60°C 下 60 天后 DCR 增长率; <sup>b</sup>60°C 下 60 天后容量恢复率; <sup>c</sup>60°C 下 60 天后产气体积增长率; <sup>d</sup>-30°C 循环结束 DCR 增长率

在实施例 5-7 中, 加入其他添加剂 DTD (硫酸乙烯酯)、PC(丙烯酸酯)或 FEC(氟代碳酸乙烯酯), 与式(I)的化合物共同作用, 有利于提高电池的高温稳定性或低温稳定性。如表 2 所示, 本发明的二次电池具有优秀的高温性能, 在高温(例如约 60 °C)下经过多次充放电, 二次电池的直流电阻增长率仅为 15%-22%, 容量恢复率可达 92%-98%, 且产气体积增长率仅为 4-7%。而在低温(例如约-30 °C)下经过多次充放电, 二次电池的直流电阻增长率仅为 10%。由此可见, 以式(I)的化合物为添加剂, 与其他添加剂共同作用, 有利于进一步提高二次电池的高温 and 低温稳定性。

表 3 为对比例的二次电池的初放电容量测试、循环测试、直流电阻(DCR)测试、产生气体体积变化测试结果, 测试条件与表 1 所用的相同。

表 3

对比例	SOH 圈数 <sup>a</sup>	初始 DCR (mohm)	DCR 增长率 <sup>b</sup>	产气体积增长率
1	1297	1.43	40%	37%
2	573	1.59	70%	90%
3	1567	1.28	36%	6%
4	890	1.41	31%	16%
5	721	1.43	32%	21%
6	873	1.43	29%	18%

<sup>a</sup>25 °C 下, 电池达到 80%SOH 的圈数; <sup>b</sup>循环末期 DCR 增长率

如表 3 所示, 相比实施例 3 和 7, 对比例 1 和 2 未加入式(I)的化合物, 得到的二次

5 电池达到 80%SOH 时，其具有的圈数仅为 573-1567，远低于实施例 1-9。由此可见，式 (I) 化合物作为添加剂，能够有效地提高二次电池的使用寿命。另外，相比实施例 1-9，对比例 1-2 具有相对较高的 DCR，电池工作效率降低。此外，对比例 1-2 具有明显提高的 DCR 增长率和产气体积增长率。由此可见，式 (I) 化合物作为添加剂，能有效提高二次电池的稳定性，降低 DCR 增长率和产气体积增长率。

10 如表 3 所示，相比实施例 1，对比例 4-6 分别加入 1% 的  $\text{LiSC}_4\text{O}_8$ 、1% 的  $\text{LiSF}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 、1% 的  $\text{LiSC}_4\text{O}_8$  和 1% 的  $\text{LiSF}_2\text{C}_2\text{O}_4$  作为二次电池的添加剂。首先，得到的二次电池达到 80%SOH 时，其具有的圈数仅为 721-890，远低于实施例化合物。由此可见，相比现有技术的二次电池添加剂，本申请的式 (I) 化合物作为添加剂能够有效地提高二次电池的使用寿命。此外，相比实施例化合物，对比例 4-6 具有相对较高的 DCR，电池工作效率降低。另外，对比例 4-6 具有相对较高的产气体积增长率。由此可见，相比现有技术的二次电池添加剂，本申请的式 (I) 化合物作为添加剂能有效提高二次电池的稳定性，降低产气体积增长率。

15 表 4 为对比例 2 和 3 的二次电池在 60 °C 时的 DCR 增长率、容量恢复率和产气体积增长率测试结果，以及对比例 3 的二次电池在 -30 °C 时的直流电阻 (DCR) 增长率测试结果，测试条件与表 2 所用的相同。

表 4

对比例	DCR 增长率 <sup>a</sup>	容量恢复率 <sup>b</sup>	产气体积增长率 <sup>c</sup>	DCR 增长率 <sup>d</sup>
2	67	84	23	
3	30	92	15	50

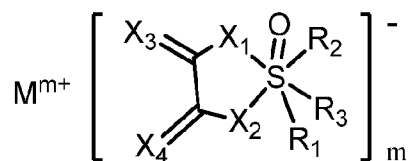
20 <sup>a</sup>60°C 下 60 天后 DCR 增长率；<sup>b</sup>60°C 下 60 天后容量恢复率；<sup>c</sup>60°C 下 60 天后产气体积增长率；<sup>d</sup>-30°C 循环结束 DCR 增长率

25 如表 4 所示，相比实施例 7，将对比例 2 的二次电池置于 60 °C 的环境下 60 天后，二次电池具有明显更高的 DCR 增长率和相对较低的容量恢复率，因此式 (I) 化合物作为添加剂可以提高二次电池的高温性能。另外，相比实施例 6，对比例 3 在低温 (例如约 -30 °C) 下经过多次充放电，二次电池的直流电阻增长率为 50%，远高于实施例 6。由此可见，式 (I) 化合物作为添加剂可以提高二次电池的低温性能。

30 以上所述仅为本发明的具体实施例，并非因此限制本发明的专利范围，凡是利用本发明作的等效变换，或直接或间接运用在其他相关的技术领域，均同理包括在本发明的专利保护范围之内。

## 权利要求

1. 式(I)所示的化合物:



(I)

其特征在于,

M 为反荷阳离子;

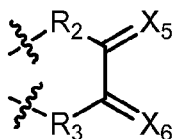
m 为 1-3 的整数;

10  $X_1$ 、 $X_2$ 、 $X_3$  和  $X_4$  各自独立地选自氧和硫;

$R_1$  选自卤素、卤代  $C_{1-10}$  烷基和卤代  $C_{3-10}$  环烷基;

$R_2$  和  $R_3$  各自独立地选自卤素、卤代  $C_{1-10}$  烷基和卤代  $C_{3-10}$  环烷基; 或者

$R_2$  和  $R_3$  各自独立地选自氧或硫, 并且  $R_2$  和  $R_3$  一起连同与他们相连的原子, 共同形成式(II)所示的部分,



(II)

其中  $X_5$  和  $X_6$  各自独立地选自氧和硫;

优选地,

$X_1$ 、 $X_2$ 、 $X_3$  和  $X_4$  为氧。

20

2. 权利要求 1 所述的化合物, 其特征在于,

$R_1$  选自卤素, 优选氟、氯和溴, 更优选为氟。

3. 权利要求 1 或 2 所述的化合物, 其特征在于,

25  $R_2$  和  $R_3$  各自独立地选自卤素, 优选氟、氯和溴, 更优选为氟; 或者

$R_2$  和  $R_3$  各自独立地为氧, 并且  $R_2$  和  $R_3$  一起连同与他们相连的原子, 共同形成式(II)所示的部分, 其中  $X_5$  和  $X_6$  各自独立地为氧。

4. 权利要求 1-3 中任一项所述的化合物, 其特征在于,

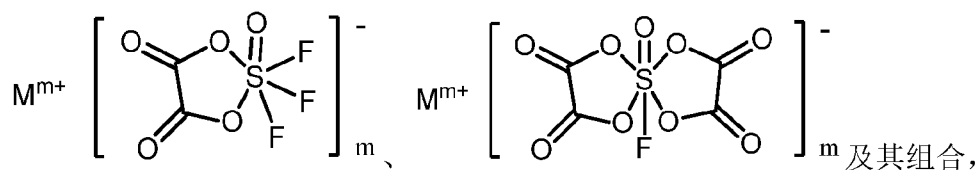
30 所述反荷阳离子为金属阳离子或季胺基团。

5. 权利要求 4 所述的化合物, 其特征在于,

所述金属阳离子选自锂离子、钠离子、钾离子、钙离子、镁离子及其组合，优选为锂离子；

所述季胺基团选自四甲基胺、四乙基胺、四丙基胺、四丁基胺，优选为四丁基胺。

- 5 6. 权利要求 1-5 中任一项所述的化合物，其特征在于，  
所述式(I)的化合物选自

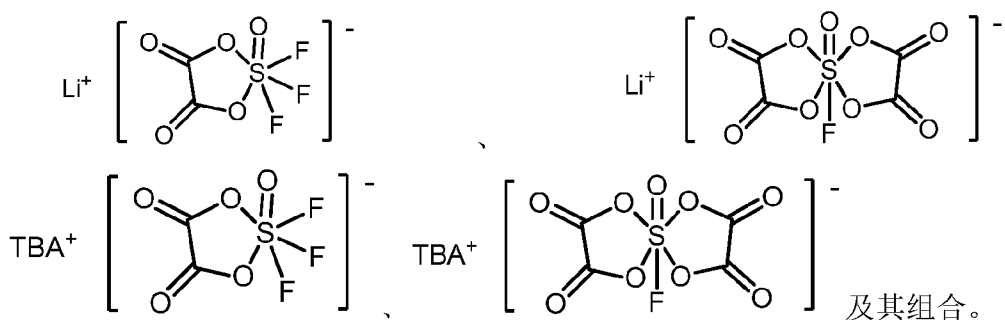


其中 M 和 m 如权利要求 1-5 之一所定义；

特别地， $M^{m+}$  为权利要求 4 或 5 所定义金属阳离子或季胺基团，

- 10 m 为 1-3 的整数。

7. 权利要求 1-6 中任一项所述的化合物，其特征在于，  
所述式(I)的化合物选自



15

8. 一种非水电解液用添加剂，其含有权利要求 1-7 中任一项所述的式(I)所示的化合物。

- 20 9. 一种非水电解液，其包含权利要求 1-7 中任一项所述的式(I)所示的化合物或者权利要求 8 所述的添加剂。

10. 权利要求 9 所述的非水电解液，其特征在于，  
基于非水电解液的总重量，式(I)所示的化合物在所述非水电解液中的含量为约  
25 0.1-10 重量%，优选为约 0.2-6 重量%，更优选为约 1 重量%。

11. 权利要求 9 或 10 所述的非水电解液，其特征在于，  
所述非水电解液还包含非水溶剂，  
其中，非水溶剂选自环状酯、链状酯及其组合；

所述环状酯优选为环状碳酸酯；

所述链状酯优选为链状碳酸酯。

12. 权利要求 11 所述的非水电解液，其特征在于，

5 所述环状碳酸酯选自碳酸乙烯酯、碳酸丙烯酯、碳酸丁烯酯、碳酸 1,2-丁烯酯、碳酸 2,3-丁烯酯、4-氟-1,3-二氧杂环戊烷-2-酮、反式或顺式 4,5-二氟-1,3-二氧杂环戊烷-2-酮、氟代碳酸乙烯酯、碳酸亚乙烯酯、碳酸乙基亚乙酯及其组合，优选选自碳酸乙

烯酯、碳酸丙烯酯、碳酸亚乙烯酯、氟代碳酸乙基亚乙酯及其组合，更优选选自碳酸乙

10

13. 权利要求 11 或 12 所述的非水电解液，其特征在于，所述链状酯选自甲酸甲酯、甲酸乙酯、甲酸丙酯、甲酸丁酯、乙酸甲酯、乙酸乙酯、乙酸丙酯、乙酸丁酯、丙酸甲酯、丙酸乙酯、丙酸丙酯、丙酸丁酯、丁酸甲酯、丁酸乙酯、丁酸丙酯、丁酸丁酯、碳酸甲乙酯、甲基丙基碳酸酯、碳酸二甲酯、碳酸二乙酯、乙基丙基碳酸酯、碳酸二丙酯

15

及其组合，优选选自碳酸二甲酯、碳酸二乙酯、碳酸甲乙酯及其组合。

14. 权利要求 9-13 中任一项所述的非水电解液，其特征在于，

所述非水电解液还包含第一锂盐；

所述第一锂盐优选选自  $\text{LiPF}_6$ 、 $\text{LiBF}_4$ 、 $\text{LiBCl}_4$ 、 $\text{LiAsF}_6$ 、 $\text{LiClO}_4$ 、 $\text{LiAlO}_2$ 、 $\text{LiF}$ 、 $\text{LiCl}$ 、

20

$\text{LiBr}$ 、 $\text{LiI}$ 、 $\text{LiSbF}_6$  及其组合，更优选选自  $\text{LiPF}_6$ 、 $\text{LiBF}_4$  及其组合。

15. 权利要求 9-14 中任一项所述的非水电解液，其特征在于，

所述非水电解液还包含第二锂盐，其选自含  $\text{P}=\text{O}$  结构的锂盐、含  $-\text{S}(=\text{O})_2$ -结构的锂盐、含硼草酸络合物作为阴离子的锂盐及其组合；

25

所述第二锂盐优选选自  $\text{LiPO}_2\text{F}_2$ 、 $\text{Li}_2\text{PO}_3\text{F}$ 、 $\text{LiODFB}$ 、 $\text{LiODFP}$ 、 $\text{LiBOB}$ 、 $\text{LiTFSI}$ 、 $\text{LiFSI}$  及其组合，更优选选自  $\text{LiPO}_2\text{F}_2$ 、 $\text{LiODFB}$ 、 $\text{LiODFP}$ 、 $\text{LiBOB}$ 、 $\text{LiTFSI}$ 、 $\text{LiFSI}$  及其组合。

16. 权利要求 9-15 中任一项所述的非水电解液，其特征在于，

30

所述第一锂盐和第二锂盐的总含量为约 10-20 重量%，优选为约 11-17.6 重量%，更优选为约 15.4-17.5 重量%；

优选第一锂盐的含量为约 8-16 重量%，更优选约 10-15 重量%，特别优选为约 13.5-14.5 重量%。

35

17. 权利要求 9-16 中任一项所述的非水电解液，其特征在于，所述非水电解液还任选地包含选自以下的一种或多种的添加剂：碳酸亚乙烯酯、氟代碳酸乙基亚乙酯、碳酸二甲酯、1,3-丙磺酸内酯、硫酸乙烯酯、碳酸丙烯酯。

18. 权利要求 17 所述的非水电解液，其特征在于，所述添加剂的含量为约 0-10 重量%，优选为约 2-7 重量%，更优选为约 4-6 重量%。

5        19. 一种蓄电设备，其特征在于，  
所述蓄电设备包含权利要求 1-7 中任一项所述的式(I)所示的化合物或者权利要求  
9-18 任一项所述的非水电解液；  
优选地，所述蓄电设备为二次电池。

10       20. 一种电动装置，其特征在于，  
所述电动装置包含权利要求 19 所述的蓄电设备；  
优选地，所述电动装置选自电动汽车、电动两轮车和电力存储系统；  
所述电动汽车优选选自电动车、混合动力车、插电式混合动力车。

15       21. 权利要求 1-7 中任一项所述的式(I)所示的化合物用于非水电解液添加剂的用途。

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2020/140548

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
H01M 10/0567(2010.01)i; H01M 10/0525(2010.01)n		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)		
H01M		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
WPI; EPODOC; CNPAT; CNKI; IEEE: 草酸, 乙二酸, 亚磺酰, 亚硫酸, 硫酸, 磺酰, 砒, S=O, 季胺, TBA, 羰基, C=O, 环, Li?S?C4O8, LI?S?F2C2O4, 氟, oxalic, oxalate, anhydride, sulfite, sulfur+, sulphur+, sulfone, sulphone, quaternary w amine, quaternary w ammonium, carbonyl+, ring, fluor, fluorine, fluorum		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 107078338 A (MITSUI CHEMICALS, INC.) 18 August 2017 (2017-08-18) description paragraphs 305-325	1-21
A	CN 106328997 A (NINGDE KAIXIN BATTER MATERIAL CO., LTD.) 11 January 2017 (2017-01-11) entire document	1-21
A	CN 109830748 A (DONGGUAN TIANFENG POWER SUPPLY MATERIAL CO., LTD.) 31 May 2019 (2019-05-31) entire document	1-21
A	JP 2014232704 A (TOYOTA MOTOR CORP. et al.) 11 December 2014 (2014-12-11) entire document	1-21
A	CN 101847750 A (SAMSUNG SDI CO., LTD.) 29 September 2010 (2010-09-29) entire document	1-21
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "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
08 September 2021		28 September 2021
Name and mailing address of the ISA/CN		Authorized officer
China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088, China		
Facsimile No. (86-10)62019451		Telephone No.

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

International application No.

**PCT/CN2020/140548**

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	107078338	A	18 August 2017	TW	201624816	A	01 July 2016
				KR	20170056699	A	23 May 2017
				US	2017346127	A1	30 November 2017
				EP	3211706	A4	04 July 2018
				WO	2016063964	A1	28 April 2016
				EP	3211706	A1	30 August 2017
				JP	WO2016063964	A1	10 August 2017
-----							
CN	106328997	A	11 January 2017	None			
-----							
CN	109830748	A	31 May 2019	None			
-----							
JP	2014232704	A	11 December 2014	None			
-----							
CN	101847750	A	29 September 2010	CN	101847750	B	02 January 2013
				EP	2224532	B1	16 May 2012
				US	2010209782	A1	19 August 2010
				KR	101233829	B1	14 February 2013
				JP	5448871	B2	19 March 2014
				EP	2224532	A1	01 September 2010
				KR	20100094330	A	26 August 2010
				JP	2010192430	A	02 September 2010
				US	9099756	B2	04 August 2015
				KR	20120080154	A	16 July 2012
-----							

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2020/140548

<p><b>A. 主题的分类</b></p> <p>H01M 10/0567(2010.01)i; H01M 10/0525(2010.01)n</p> <p>按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类</p>																				
<p><b>B. 检索领域</b></p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)</p> <p>H01M</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))</p> <p>WPI; EPDOC; CNPAT; CNKI; IEEE:草酸, 乙二酸, 亚磺酰, 亚硫酸, 硫酸, 磺酰, 砒, S=0, 季胺, TBA, 羰基, C=0, 环, LI?S?C408, LI?S?F2C204, 氟, oxalic, oxalate, anhydride, sulfite, sulfur+, sulphur+, sulfone, sulphone, quaternary w amine, quaternary w ammonium, carbonyl+, ring, fluor, fluorine, fluorum</p>																				
<p><b>C. 相关文件</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>CN 107078338 A (三井化学株式会社) 2017年 8月 18日 (2017 - 08 - 18) 说明书第305-325段</td> <td>1-21</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 106328997 A (宁德市凯欣电池材料有限公司) 2017年 1月 11日 (2017 - 01 - 11) 全文</td> <td>1-21</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 109830748 A (东莞市天丰电源材料有限公司) 2019年 5月 31日 (2019 - 05 - 31) 全文</td> <td>1-21</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2014232704 A (TOYOTA MOTOR CORP. 等) 2014年 12月 11日 (2014 - 12 - 11) 全文</td> <td>1-21</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 101847750 A (三星SDI株式会社) 2010年 9月 29日 (2010 - 09 - 29) 全文</td> <td>1-21</td> </tr> </tbody> </table>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	A	CN 107078338 A (三井化学株式会社) 2017年 8月 18日 (2017 - 08 - 18) 说明书第305-325段	1-21	A	CN 106328997 A (宁德市凯欣电池材料有限公司) 2017年 1月 11日 (2017 - 01 - 11) 全文	1-21	A	CN 109830748 A (东莞市天丰电源材料有限公司) 2019年 5月 31日 (2019 - 05 - 31) 全文	1-21	A	JP 2014232704 A (TOYOTA MOTOR CORP. 等) 2014年 12月 11日 (2014 - 12 - 11) 全文	1-21	A	CN 101847750 A (三星SDI株式会社) 2010年 9月 29日 (2010 - 09 - 29) 全文	1-21
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																		
A	CN 107078338 A (三井化学株式会社) 2017年 8月 18日 (2017 - 08 - 18) 说明书第305-325段	1-21																		
A	CN 106328997 A (宁德市凯欣电池材料有限公司) 2017年 1月 11日 (2017 - 01 - 11) 全文	1-21																		
A	CN 109830748 A (东莞市天丰电源材料有限公司) 2019年 5月 31日 (2019 - 05 - 31) 全文	1-21																		
A	JP 2014232704 A (TOYOTA MOTOR CORP. 等) 2014年 12月 11日 (2014 - 12 - 11) 全文	1-21																		
A	CN 101847750 A (三星SDI株式会社) 2010年 9月 29日 (2010 - 09 - 29) 全文	1-21																		
<p><input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p>																				
<p>* 引用文件的具体类型:</p> <p>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件</p> <p>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利</p> <p>“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)</p> <p>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&amp;” 同族专利的文件</p>																				
<p>国际检索实际完成的日期</p> <p>2021年 9月 8日</p>		<p>国际检索报告邮寄日期</p> <p>2021年 9月 28日</p>																		
<p>ISA/CN的名称和邮寄地址</p> <p>中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国 北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088</p> <p>传真号 (86-10)62019451</p>		<p>授权官员</p> <p>周文娟</p> <p>电话号码 86-10-53961467</p>																		

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2020/140548

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	107078338	A	2017年 8月 18日	TW	201624816	A	2016年 7月 1日
				KR	20170056699	A	2017年 5月 23日
				US	2017346127	A1	2017年 11月 30日
				EP	3211706	A4	2018年 7月 4日
				WO	2016063964	A1	2016年 4月 28日
				EP	3211706	A1	2017年 8月 30日
				JP	W02016063964	A1	2017年 8月 10日
-----							
CN	106328997	A	2017年 1月 11日	无			
-----							
CN	109830748	A	2019年 5月 31日	无			
-----							
JP	2014232704	A	2014年 12月 11日	无			
-----							
CN	101847750	A	2010年 9月 29日	CN	101847750	B	2013年 1月 2日
				EP	2224532	B1	2012年 5月 16日
				US	2010209782	A1	2010年 8月 19日
				KR	101233829	B1	2013年 2月 14日
				JP	5448871	B2	2014年 3月 19日
				EP	2224532	A1	2010年 9月 1日
				KR	20100094330	A	2010年 8月 26日
				JP	2010192430	A	2010年 9月 2日
				US	9099756	B2	2015年 8月 4日
				KR	20120080154	A	2012年 7月 16日
-----							