

(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
2020年4月2日 (02.04.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/063885 A1

- (51) 国际专利分类号:
H01M 10/0569 (2010.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2019/108603
- (22) 国际申请日: 2019年9月27日 (27.09.2019)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201811141756.2 2018年9月28日 (28.09.2018) CN
- (71) 申请人: 宁德时代新能源科技股份有限公司 (CONTEMPORARY AMPEREX TECHNOLOGY CO., LIMITED) [CN/CN]; 中国福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路2号, Fujian 352100 (CN)。

- (72) 发明人: 陈培培 (CHEN, Peipei); 中国福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路2号宁德时代新能源科技股份有限公司, Fujian 352100 (CN)。 梁成都 (LIANG, Chengdu); 中国福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路2号宁德时代新能源科技股份有限公司, Fujian 352100 (CN)。 付成华 (FU, Chenghua); 中国福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路2号宁德时代新能源科技股份有限公司, Fujian 352100 (CN)。 冯俊敏 (FENG, Junmin); 中国福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路2号宁德时代新能源科技股份有限公司, Fujian 352100 (CN)。
- (74) 代理人: 北京五洲洋和知识产权代理事务所 (普通合伙) (BEIJING WUZHOUYANGHE & PARTNERS); 中国北京市西城区阜成门外大街2号A1908张向琨, Beijing 100037 (CN)。

(54) Title: NON-AQUEOUS ELECTROLYTE, LITHIUM ION BATTERY, BATTERY MODULE, BATTERY PACK AND APPARATUS

(54) 发明名称: 非水电解液、锂离子电池、电池模块、电池包及装置

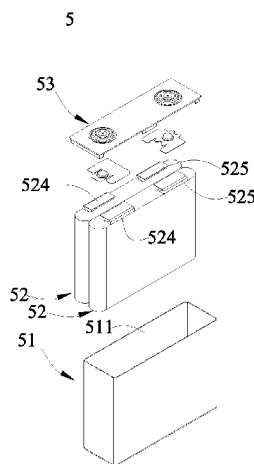
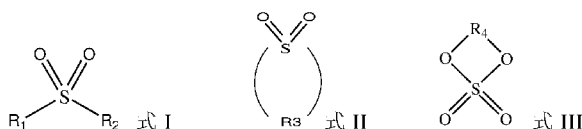


图2



(57) Abstract: A non-aqueous electrolyte, a lithium ion battery, a battery module, a battery pack and an apparatus. The non-aqueous electrolyte comprises a non-aqueous solvent, lithium salt and an additive, the non-aqueous solvent comprises a carbonate solvent and a high oxidation potential-type solvent, and the additive comprises cyclic sulfate. The high oxidation potential-type solvent is one or several selected from among compounds represented by formula I and formula II, and the cyclic sulfate is one or several selected from compounds represented by formula III. The present electrolyte may not only improve the electrochemical performance of a lithium ion



WO 2020/063885 A1

(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, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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))。

battery under high temperatures and high voltages and improve safety performance, such as overcharge safety and thermal box safety, of the lithium ion battery, but may also guarantee that lithium ion batteries have certain kinetic properties.

(57) 摘要: 一种非水电解液、锂离子电池、电池模块、电池包及装置。所述非水电解液包括非水溶剂、锂盐以及添加剂, 所述非水溶剂包括碳酸酯类溶剂和高氧化电位类溶剂, 所述添加剂包括环状硫酸酯。所述高氧化电位类溶剂选自式I、式II所示的化合物中的一种或几种, 所述环状硫酸酯选自式III所示的化合物中的一种或几种。该电解液既能改善锂离子电池高温高电压下的电化学性能以及改善锂离子电池过充安全、热箱安全等安全性能, 又能保证锂离子电池具有一定的动力学性能。

非水电解液、锂离子电池、电池模块、电池包及装置

5 技术领域

本申请涉及一种非水电解液、锂离子电池、电池模块、电池包及装置。

背景技术

10 锂离子电池由于具备能量密度大、输出功率高、循环寿命长和环境污染小等优点而被广泛应用于电动汽车以及消费类电子产品中。目前对锂离子电池的需求是：高电压、高功率、长循环寿命、长存储寿命且安全性能优异。

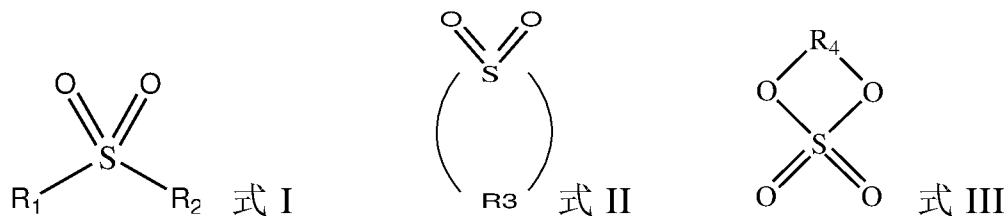
15 锂离子电池目前广泛使用以六氟磷酸锂为导电锂盐以及以环状碳酸酯和/或链状碳酸酯为溶剂的非水电解液体系。然而上述非水电解液尚存在诸多不足，例如在高电压体系中，上述非水电解液的循环性能、存储性能以及安全性能有待提高，又如在钴酸锂或高镍三元体系中，锂离子电池的过充安全、热箱安全等安全性能也有待提高。

发明内容

20 鉴于背景技术中存在的问题，本申请的目的在于提供一种非水电解液、锂离子电池、电池模块、电池包及装置，所述非水电解液既能改善锂离子电池高温高电压下的电化学性能以及改善锂离子电池过充安全、热箱安全等安全性能，又能保证锂离子电池具有一定的动力学性能。

25 为了达到上述目的，在本申请的第一方面，本申请提供了一种非水电解液，其包括非水溶剂、锂盐以及添加剂，所述非水溶剂包括碳酸酯类溶剂和高氧化电位类溶剂，所述添加剂包括环状硫酸酯。所述高氧化电位类溶剂选自式 I、式 II 所示的化合物中的一种或几种；所述环状硫酸酯选自式 III 所示的化合物中的一种或几种。在式 I 中， R_1 、 R_2 独立地选自未取代、部分卤代或全部卤代的碳原子数为 1 至 5 的烷基，且 R_1 、 R_2 中的至少一个为部分卤代或全部卤代的碳原子数为 1 至 5 的烷基。在式 II 中， R_3 选自部分卤代或全
30 部卤代的碳原子数为 1 至 6 的亚烷基。在式 III 中， R_4 选自未取代、部分卤

代或全部卤代的碳原子数为 1 至 6 的亚烷基。其中，卤素原子选自 F、Cl、Br、I 中的一种或几种。



5 在本申请的第二方面，本申请提供了一种锂离子电池，其包括正极极片、负极极片、隔离膜以及根据本申请第一方面的非水电解液。

在本申请的第三方面，提供一种电池模块，其包括本申请第二方面所述的锂离子电池。

在本申请的第四方面，提供一种电池包，其包括本申请第三方面所述的电池模块。

10 在本申请的第五方面，提供一种装置，其包括本申请第二方面所述的锂离子电池，所述锂离子电池用作所述装置的电源。

相对于现有技术，本申请至少包括如下所述的有益效果：

15 (1) 本申请的非水电解液使用高氧化电位类溶剂与碳酸酯类溶剂形成的混合溶剂，可以克服常规碳酸酯类溶剂抗氧化性差、易高压分解产气、闪点低、易燃烧等缺点，从而本申请的非水电解液可以大大改善锂离子电池的过充安全、热箱安全等安全性能；

20 (2) 本申请的非水电解液可以综合高氧化电位类溶剂抗氧化性高且不可燃的优点以及碳酸酯类溶剂粘度低且介电常数高的优点，从而既能改善锂离子电池高温高电压下的电化学性能，又能保证锂离子电池具有一定的动力学性能；

25 (3) 本申请的非水电解液中含有添加剂环状硫酸酯，其可以优先在负极形成稳定的界面保护膜，抑制高氧化电位类溶剂在负极的副反应，另外，添加剂环状硫酸酯在参与负极成膜过程中可生成结构中含烷氧基结构 (-CH₂CH₂O-) 的硫酸酯锂盐，很好地调节负极界面保护膜粘弹性，改善锂离子界面传递动力学，最终在负极形成薄且致密以及锂离子迁移动力学良好的界面保护膜，很好地弥补高氧化电位类溶剂粘度大以及与负极兼容性差的缺陷，有助于得到动力学性能以及电化学性能良好的锂离子电池；

(4) 此外，环状硫酸酯还可以在正极表面形成稳定的界面保护膜，进一步提高非水电解液的抗氧化性，因此还在一定程度上有利于改善锂离子电池过充安全、热箱安全等安全性能。

本申请的电池模块、电池包和装置包括所述的锂离子电池，因而至少具有与上述锂离子电池相同的优势。

附图说明

图 1 是锂离子电池的一实施方式的立体图。

图 2 是图 1 的分解图。

10 图 3 是图 2 的锂离子电池的电极组件的一实施方式的示意图，其中第一极片、第二极片以及隔离膜卷绕以形成卷绕式的电极组件。

图 4 是图 2 的锂离子电池的电极组件的另一实施方式的示意图，其中第一极片、第二极片以及隔离膜沿厚度方向层叠以形成层叠式的电极组件。

图 5 是电池模块的一实施方式的立体图。

15 图 6 是电池包的一实施方式的立体图。

图 7 是图 6 的分解图。

图 8 是锂离子电池作为电源的装置的一实施方式的示意图。

其中，附图标记说明如下：

1 电池包

2 上箱体

3 下箱体

4 电池模块

5 锂离子电池

51 壳体

52 电极组件

521 第一极片

521a 第一集流体

521b 第一活性材料层

522 第二极片

522a 第二集流体

- 522b 第二活性材料层
- 523 隔离膜
- 524 第一极耳
- 525 第二极耳
- 53 顶盖组件

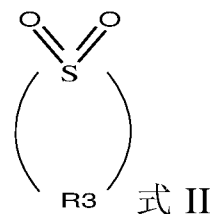
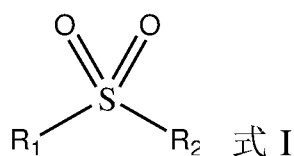
具体实施方式

下面详细说明根据本申请的非水电解液、锂离子电池、电池模块、电池包及装置。

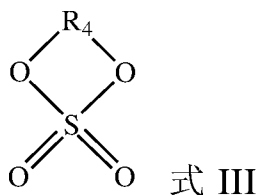
5

首先说明根据本申请第一方面的非水电解液，其包括非水溶剂、锂盐以及添加剂，所述非水溶剂包括碳酸酯类溶剂和高氧化电位类溶剂，所述添加剂包括环状硫酸酯。

10 其中，所述高氧化电位类溶剂选自式 I、式 II 所示的化合物中的一种或几种。在式 I 中， R_1 、 R_2 独立地选自未取代、部分卤代或全部卤代的碳原子数为 1 至 5 的烷基，且 R_1 、 R_2 中的至少一个为部分卤代或全部卤代的碳原子数为 1 至 5 的烷基；在式 II 中， R_3 选自部分卤代或全部卤代的碳原子数为 1 至 6 的亚烷基。



15 所述环状硫酸酯选自式 III 所示的化合物中的一种或几种。在式 III 中， R_4 选自未取代、部分卤代或全部卤代的碳原子数为 1 至 6 的亚烷基。



20 在 R_1 、 R_2 、 R_3 、 R_4 中：烷基、亚烷基可以为直链结构，也可以为支链结构；在烷基、亚烷基发生部分卤代或全部卤代时，卤素原子的具体种类可以为一种，也可以为多种；卤素原子选自 F、Cl、Br、I 中的一种或几种，优选

为 F。

5 目前，锂离子电池电解液常使用碳酸酯类溶剂。该类溶剂的耐氧化性差，常温下（25℃）在 4V 左右就出现轻微氧化，且随着电压和温度升高，该类溶剂氧化产气越来越明显。同时，该类溶剂的闪点低（一般在 35℃以下），遇明火时很容易燃烧，且放热量大。因此使用常规碳酸酯类溶剂的锂离子电池在安全性能上存在很高的潜在危险。

10 在本申请的非水电解液中，使用高氧化电位类溶剂与碳酸酯类溶剂形成的混合溶剂，高氧化电位类溶剂具有耐氧化性高且不可燃的优点，可以克服常规碳酸酯类溶剂耐氧化性差、易高压分解产气、闪点低、易燃烧等缺点，从而本申请的非水电解液可以大大改善锂离子电池的过充安全、热箱安全等安全性能，同时还可以改善高温高电压电池体系的存储寿命、循环寿命等电

15 化学性能。但是，尽管高氧化电位类溶剂具有耐氧化性高且不可燃的优点，其与负极兼容性差，会在负极发生副反应，同时高氧化电位类溶剂的粘度较碳酸酯类溶剂大，加入高氧化电位类溶剂后，非水电解液整体粘度增加较大，电导率降低，锂离子电池的循环寿命等电化学性能以及动力学性能会受到负面影响。而添加剂环状硫酸酯可以优先在负极形成稳定的界面保护膜，抑制高氧化电位类溶剂在负极的副反应；另外，添加剂环状硫酸酯在参与负极成膜过程中可生成结构中含烷氧基结构（ $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O}-$ ）的硫酸酯锂盐，很好地调节

20 负极界面保护膜粘弹性，改善锂离子界面传递动力学，最终可在负极形成薄且致密以及锂离子迁移动力学良好的界面保护膜。因此添加剂环状硫酸酯可以很好地弥补高氧化电位类溶剂粘度大以及与负极兼容性差的缺陷，并有助于得到动力学性能以及电化学性能良好的锂离子电池。此外，环状硫酸酯还可以在正极表面形成稳定的界面保护膜，进一步提高非水电解液的耐氧化

25 性。因此加入环状硫酸酯（例如 DTD）后除了能更好地提高锂离子电池的动力学性能以及循环寿命、存储寿命等电化学性能外，还能在一定程度上有利于改善锂离子电池的过充安全、热箱安全等安全性能。

30 在本申请的非水电解液中，高氧化电位类溶剂的重量百分含量较小时，则对于碳酸酯类溶剂耐氧化性差、易高压分解产气、闪点低、易燃烧等缺点的改善效果不明显；高氧化电位类溶剂的重量百分含量较大时，则非水电解

液的整体粘度增加较大，电导率降低，会对锂离子电池的动力学性能产生较大影响。因此，优选地，基于所述非水溶剂的总重量，所述高氧化电位类溶剂的重量百分含量为 10%~60%，此时可以更好地综合高氧化电位类溶剂耐氧化性高且不可燃的优点以及碳酸酯类溶剂粘度低且介电常数高的优点，从而既能改善锂离子电池高温高电压下的电化学性能，又能保证锂离子电池具有一定的动力学性能。更优选地，基于所述非水溶剂的总重量，所述高氧化电位类溶剂的重量百分含量为 20%~40%。

在本申请的非水电解液中，碳酸酯类溶剂的重量百分含量较小时，则对于高氧化电位类溶剂粘度大等缺点的改善效果不明显，非水电解液的整体粘度较大，会对锂离子电池的动力学性能产生较大影响；碳酸酯类溶剂的重量百分含量较高时，非水电解液的耐氧化性较差、易高压分解产气，会对锂离子电池的过充安全、热箱安全等安全性能产生较大影响。因此，优选地，基于所述非水溶剂的总重量，所述碳酸酯类溶剂的重量百分含量为 40%~90%，此时可以更好地综合高氧化电位类溶剂耐氧化性高且不可燃的优点以及碳酸酯类溶剂粘度低且介电常数高的优点，从而既能改善锂离子电池高温高电压下的电化学性能，又能保证锂离子电池具有一定的动力学性能。更优选地，基于所述非水溶剂的总重量，所述碳酸酯类溶剂的重量百分含量为 60%~80%。

在本申请的非水电解液中，优选地，所述高氧化电位类溶剂至少含有一个 F 原子，F 原子的存在可以更好地提升高氧化电位类溶剂的耐氧化性以及阻燃特性。

在本申请的非水电解液中，优选地，在式 I 中， R_1 、 R_2 独立地选自未取代、部分氟代或全部氟代的碳原子数为 1 至 5 的烷基，且 R_1 、 R_2 中的至少一个为部分氟代或全部氟代的碳原子数为 1 至 5 的烷基。更优选地， R_1 、 R_2 独立地选自 $-\text{CH}_3$ 、 $-\text{CF}_3$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_3$ 、 $-\text{CF}_2\text{CH}_3$ 、 $-\text{CH}_2\text{CF}_3$ 、 $-\text{CF}_2\text{CF}_3$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ 、 $-\text{CF}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CF}_3$ 、 $-\text{CH}_2\text{CF}_2\text{CF}_3$ 、 $-\text{CF}_2\text{CH}_2\text{CF}_3$ 、 $-\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CH}_3$ 、 $-\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_3$ ，且 R_1 、 R_2 中的至少一个为 $-\text{CF}_3$ 、 $-\text{CF}_2\text{CH}_3$ 、 $-\text{CH}_2\text{CF}_3$ 、 $-\text{CF}_2\text{CF}_3$ 、 $-\text{CF}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CF}_3$ 、 $-\text{CH}_2\text{CF}_2\text{CF}_3$ 、 $-\text{CF}_2\text{CH}_2\text{CF}_3$ 、 $-\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CH}_3$ 、 $-\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_3$ 。

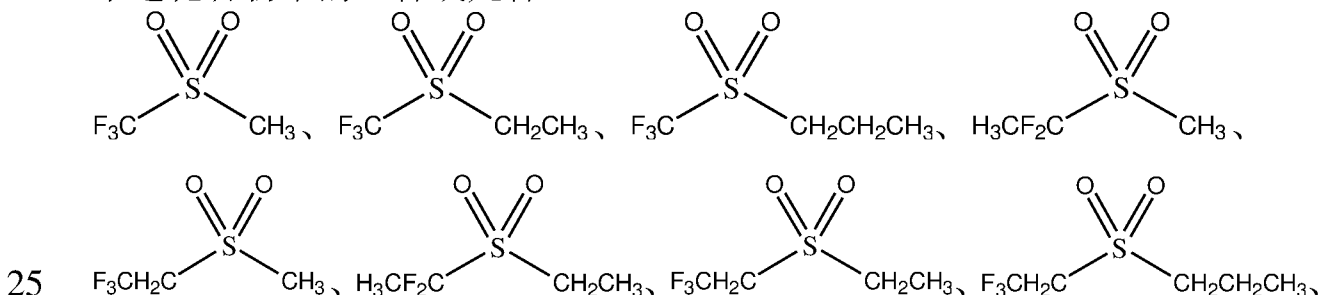
在本申请的非水电解液中，优选地，在式 II 中， R_3 选自部分氟代或全部

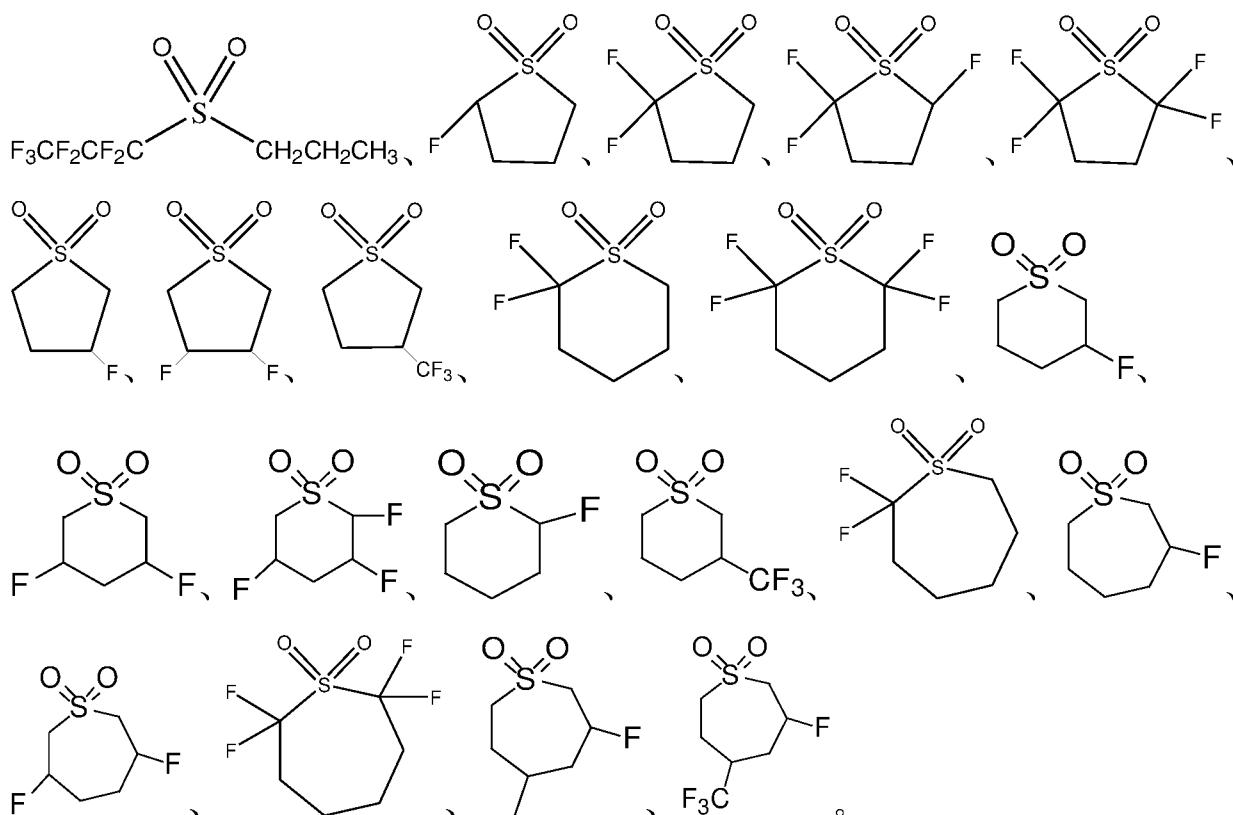
氟代的碳原子数为 1 至 6 的亚烷基。更优选地， R_3 选自 $-\text{CHFCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-$ 、 $-\text{CF}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-$ 、 $-\text{CF}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHF}-$ 、 $-\text{CF}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CF}_2-$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHFCH}_2-$ 、 $-\text{CH}_2\text{CHFCHFCH}_2-$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}(\text{CF}_3)\text{CH}_2-$ 、 $-\text{CF}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-$ 、 $-\text{CF}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CF}_2-$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHFCH}_2-$ 、 $-\text{CH}_2\text{CHFCH}_2\text{CHFCH}_2-$ 、 $-\text{CH}_2\text{CHFCH}_2\text{CHFCHF}-$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHF}-$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}(\text{CF}_3)\text{CH}_2-$ 、 $-\text{CF}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHFCH}_2-$ 、 $-\text{CH}_2\text{CHFCH}_2\text{CH}_2\text{CHFCH}_2-$ 、 $-\text{CF}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CF}_2-$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CHFCH}_2-$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}(\text{CF}_3)\text{CH}_2\text{CHFCH}_2-$ 。

在本申请的非水电解液中，取代基 R_1 、 R_2 的碳原子数较多、分子量较大时，所述高氧化电位类溶剂的粘度通常也较大，非水电解液整体的电导率可能下降，会影响对锂离子电池动力学性能以及循环寿命等电化学性能的改善效果。优选地， R_1 、 R_2 独立地选自未取代、部分卤代或全部卤代的碳原子数为 1 至 3 的烷基，且 R_1 、 R_2 中的至少一个为部分卤代或全部卤代的碳原子数为 1 至 3 的烷基；更优选地， R_1 、 R_2 独立地选自未取代、部分氟代或全部氟代的碳原子数为 1 至 3 的烷基，且 R_1 、 R_2 中的至少一个为部分氟代或全部氟代的碳原子数为 1 至 3 的烷基。

在本申请的非水电解液中，取代基 R_3 的碳原子数较多、分子量较大时，所述高氧化电位类溶剂的粘度通常也较大，非水电解液整体的电导率可能下降，会影响对锂离子电池动力学性能以及循环寿命等电化学性能的改善效果。优选地， R_3 选自部分卤代或全部卤代的碳原子数为 1 至 4 的亚烷基；更优选地， R_3 选自部分氟代或全部氟代的碳原子数为 1 至 4 的亚烷基。

在本申请的非水电解液中，优选地，所述高氧化电位类溶剂可具体选自下述化合物中的一种或几种：



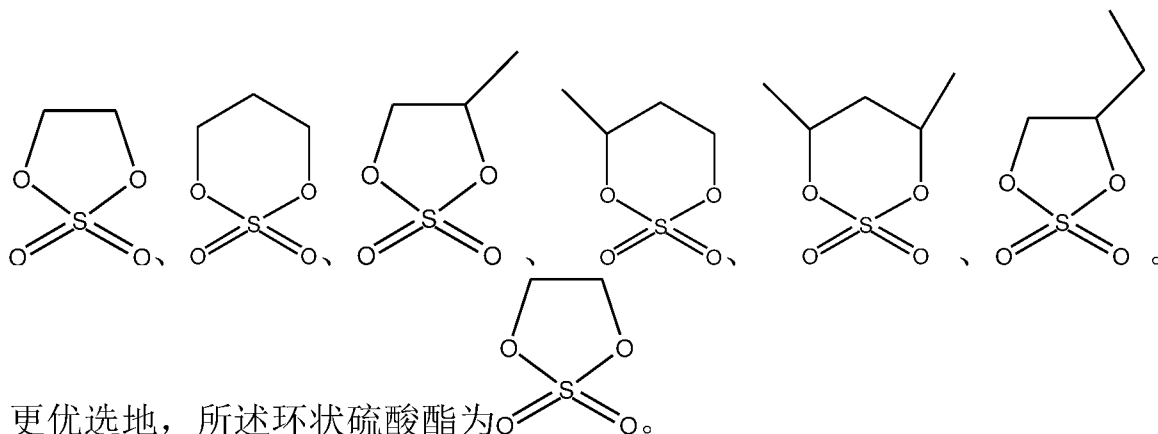


- 5 在本申请的非水电解液中，所述高氧化电位类溶剂选自式 I、式 II 所示的化合物中的一种或几种。其中，二者比较而言，式 I 所示的化合物具有粘度相对较低、介电常数也相对较低的特性，而式 II 所示的化合物具有粘度相对较高、介电常数也相对较高的特性。因此，优选地，所述高氧化电位类溶剂同时包括式 I 所示的化合物以及式 II 所示的化合物；更优选地，所述高氧化电位类溶剂可仅包括式 I 所示的化合物。
- 10

在本申请的非水电解液中，优选地，式 I 所示的化合物的重量占所述高氧化电位类溶剂总重量的 30%~100%，式 II 所示的化合物的重量占所述高氧化电位类溶剂总重量的 0%~70%。

- 15 在本申请的非水电解液中，在式 III 中，优选地， R_4 选自未取代、部分氟代或全部氟代的碳原子数为 1 至 6 的亚烷基；更优选地， R_4 选自未取代、部分氟代或全部氟代的碳原子数为 2 至 4 的亚烷基。

在本申请的非水电解液中，优选地，所述环状硫酸酯可具体选自下述化合物及其氟代化合物中的一种或几种：



在本申请的非水电解液中，所述环状硫酸酯的含量较低时，可能无法完全抑制高氧化电位类溶剂在负极的副反应，会影响对锂离子电池性能的改善效果；所述环状硫酸酯的含量较多时，正负极界面成膜阻抗较大，也会影响对锂离子电池性能的改善效果。优选地，基于所述非水电解液的总重量，所述环状硫酸酯的重量百分含量为 0.1%~10%；更优选地，所述环状硫酸酯的重量百分含量为 0.5%~5%。

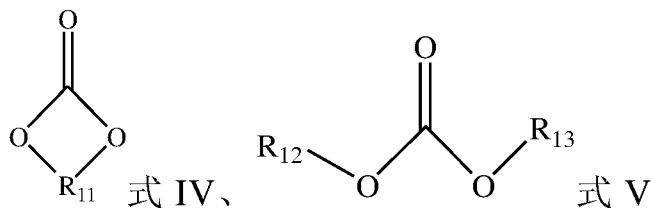
在本申请的非水电解液中，优选地，所述碳酸酯类溶剂可选自环状碳酸酯、链状碳酸酯中的一种或几种；更优选地，所述碳酸酯类溶剂选自链状碳酸酯或链状碳酸酯与环状碳酸酯的混合物。其中，链状碳酸酯具有低粘度的特性，加入后可以很好地改善高氧化电位类溶剂粘度大的缺陷；环状碳酸酯具有高介电常数的特性，加入后可以提高非水溶剂对锂盐的溶解度并很好地改善高氧化电位类溶剂介电常数不高的缺陷，由此可以很好地提高非水电解液

环状碳酸酯具有高介电常数的特点，加入后可以提高非水溶剂对锂盐的溶解度，提高非水电解液的电导率，但是环状碳酸酯容易在正极氧化产气，且放热量较高，因此当环状碳酸酯的含量较高时，会影响对锂离子电池存储性能以及安全性能的改善效果。优选地，基于所述非水溶剂的总重量，所述环状碳酸酯的重量百分含量为 0~10%；更优选地，基于所述非水溶剂的总重量，所述环状碳酸酯的重量百分含量为 3%~8%。

优选地，所述链状碳酸酯与所述环状碳酸酯的重量比为 80: 1~1: 1，更优选地，所述链状碳酸酯与所述环状碳酸酯的重量比为 15: 1~3: 1。

其中，所述环状碳酸酯可选自式 IV 所示的化合物中的一种或几种，所述链状碳酸酯可选自式 V 所示的化合物中的一种或几种。在式 IV 中， R_{11}

选自未取代的碳原子数为 1 至 5 的烷基；在式 V 中， R_{12} 、 R_{13} 选自未取代的碳原子数为 1 至 5 的烷基， R_{12} 、 R_{13} 可以相同也可以不同。在 R_{11} 、 R_{12} 、 R_{13} 中，烷基可以为直链结构，也可以为支链结构。



- 5 优选地，所述环状碳酸酯可具体选自碳酸乙烯酯、碳酸丙烯酯中的一种或几种，所述链状碳酸酯可具体选自碳酸甲乙酯、碳酸甲丙酯、碳酸甲基异丙酯、碳酸甲丁酯、碳酸乙丙酯、碳酸二甲酯、碳酸二乙酯、碳酸二丙酯以及碳酸二丁酯中的一种或几种。

在本申请的非水电解液中，由于高氧化电位类溶剂的粘度通常较碳酸酯类溶剂大，容易影响非水电解液的电导率，影响锂离子电池的充放电容量、循环寿命、动力学性能等，因此还可以通过搭配合适种类的碳酸酯类溶剂来改善非水电解液的电导率，以进一步改善锂离子电池的充放电容量、循环寿命、动力学性能等。优选地，所述非水电解液常温电导率控制为大于等于 5.0mS/cm。在碳酸酯类溶剂中，通常链状碳酸酯具有低粘度的特性，因此优
10 选地，所述碳酸酯类溶剂至少包括链状碳酸酯；更优选地，所述碳酸酯类溶剂至少包括碳酸甲乙酯、碳酸二甲酯、碳酸二乙酯中的一种，这几种链状碳酸酯的粘度更低，从而可以很好地弥补高氧化电位类溶剂粘度大的缺点。

在本申请的非水电解液中，所述锂盐的具体种类并不受到具体的限制，可以是现有电池中使用的任何锂盐，例如所述锂盐可具体选自 LiPF_6 、
20 $\text{LiN}(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2$ 、 $\text{LiN}(\text{FSO}_2)_2$ 、 LiBF_4 、 LiCF_3SO_3 、 LiClO_4 中的一种或几种。为了进一步改善锂离子电池的动力学性能，优选地，所述锂盐为 LiPF_6 。

在本申请的非水电解液中，所述锂盐的具体浓度也不受到具体的限制，可以根据实际需求进行调节，例如所述锂盐的浓度可具体为 0.7mol/L~2mol/L。

25 在本申请的非水电解液中，优选地，所述非水电解液还可包括其它成膜添加剂，这些成膜添加剂有助于进一步在负极以及正极形成性能优良的界面保护膜，从而进一步改善锂离子电池的动力学性能以及循环寿命、存储寿命

等电化学性能。

优选地，基于所述非水电解液的总重量，这些成膜添加剂的重量含量为0.01%~10%；更优选地，基于所述非水电解液的总重量，这些成膜添加剂的重量含量为0.1%~5%。

5 优选地，这些成膜添加剂可具体选自具有不饱和键的环状碳酸酯化合物、卤素取代的环状碳酸酯化合物、亚硫酸酯化合物、磺酸内酯化合物、二磺酸酯化合物、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、羧酸酯化合物中的一种或几种。

10 更优选地，这些成膜添加剂可具体选自碳酸亚乙烯酯（VC）、氟代碳酸乙烯酯（FEC）、双氟代碳酸乙烯酯（DFEC）、1,3-丙磺酸内酯（PS）、1,3-丙烯磺酸内酯（PES）、己二腈（ADN）、丁二腈（SN）中的一种或几种，这几种成膜添加剂有助于在负极以及正极形成稳定的界面保护膜，有效抑制高氧化电位类溶剂在负极以及正极的副反应，从而可以很好地提高锂离子电池的动力学性能以及循环寿命、存储寿命等电化学性能。

15 更进一步优选地，这些成膜添加剂至少包含1,3-丙磺酸内酯（PS），即所述非水电解液包含环状硫酸酯（例如DTD）和PS组成的混合添加剂。可能的原因在于：PS也可在正极表面形成稳定的界面保护膜，因此在添加了环状硫酸酯（例如DTD）的基础上，进一步添加PS可进一步改善非水电解液的抗氧化性，从而进一步改善锂离子电池的循环寿命、存储寿命等电化学性能以及过充安全、热箱安全等安全性能。

20 再进一步优选地，这些成膜添加剂至少同时包含1,3-丙磺酸内酯（PS）和氟代碳酸乙烯酯（FEC），即所述非水电解液包含环状硫酸酯（例如DTD）、PS和FEC组成的混合添加剂。可能的原因在于：FEC还可以在负极还原形成稳定的界面保护膜，减弱环状硫酸酯在负极的还原反应，由此可有利于提升环状硫酸酯在正极表面的成膜质量，进而可进一步改善锂离子电池的循环寿命。

其次说明根据本申请第二方面的锂离子电池。

30 图1是锂离子电池5的一实施方式的立体图。图2是图1的分解图。图

3 是图 2 的锂离子电池 5 的电极组件 52 的一实施方式的示意图，其中第一极片 521、第二极片 522 以及隔离膜 523 卷绕以形成卷绕式的电极组件。图 4 是图 2 的锂离子电池 5 的电极组件 52 的另一实施方式的示意图，其中第一极片 521、第二极片 522 以及隔离膜 523 沿厚度方向层叠以形成层叠式的电极组件。

参照图 1 至图 4，锂离子电池 5 包括壳体 51、电极组件 52、顶盖组件 53 以及电解液（未示出）。

电极组件 52 收容于壳体 51 内。电极组件 52 包括第一极片 521、第二极片 522、隔离膜 523、第一极耳 524 以及第二极耳 525。隔离膜 523 将第一极片 521 和第二极片 522 隔开。

第一极片 521 包括第一集流体 521a 以及设置在第一集流体 521a 的表面的第一活性材料层 521b。第一活性材料层 521b 含有第一活性材料。第一活性材料层 521b 可以依据实际需要设置在第一集流体 521a 的一个表面或两个表面上。第二极片 522 包括第二集流体 522a 以及设置在第二集流体 522a 的表面的第二活性材料层 522b。第二活性材料层 522b 可以依据实际需要设置在第二集流体 522a 的一个表面或两个表面上。第二活性材料层 522b 含有第二活性材料。第一活性材料和第二活性材料实锂离子的脱嵌。第一极片 521 和第二极片 522 电性相反，即第一极片 521 和第二极片 522 中的一个为正极极片而第一极片 521 和第二极片 522 中的另一个为负极极片。其中，第一极耳 524 可以通过裁切第一集流体 521a 形成或者单独形成并固定连接于第一集流体 521a。同样地，第二极耳 525 可以通过裁切第二集流体 522a 形成或者单独形成并固定连接于第二集流体 522a。

电极组件 52 的数量不受限制，可以为一个或多个。

电解液注入在壳体 51 内并浸渍电极组件 51，具体地浸渍第一极片 521、第二极片 522 以及隔离膜 523。

注意的是图 1 所示的锂离子电池 5 为罐型电池，但不限于此，锂离子电池 5 可以是袋型电池，即壳体 51 由金属塑膜替代且取消顶盖组件 53。

在锂离子电池 5 中，由于第一极片 521 和第二极片 522 中的一个为正极极片，故正极极片的集流体为正极集流体、正极极片的活性材料层为正极活性材料层，正极极片的活性材料为正极活性材料。由此，所述正极极片包括

正极集流体和设置于正极集流体上的正极活性材料层。

换句话说，本申请第二方面的锂离子电池包括正极极片、负极极片、隔离膜以及作为前述电解液的根据本申请第一方面的非水电解液。

在本申请的锂离子电池中，所述正极极片可包括正极活性材料、导电剂和粘结剂。其中所述正极活性材料可选自层状含锂氧化物、尖晶石型含锂氧化物等。具体地，所述正极活性材料可选自锂钴氧化物、锂镍氧化物、锂锰氧化物、锂镍锰氧化物、锂镍钴锰氧化物、锂镍钴铝氧化物中的一种或几种。但本申请并不限定于这些材料，还可以使用其他可被用作锂离子电池正极活性材料的传统公知的材料。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，组合比例还可以根据实际需求进行合理调节。所述导电剂和所述粘结剂种类并不受到具体的限制，可根据实际需求进行选择。

当锂离子电池的电压较高时，锂离子电池可具有更高的充放电容量以及能量密度，但是常规的电解液会被氧化产生气体并放出热量，锂离子电池的使用寿命以及高温性能均会变差，尤其是在滥用过程中，例如 150°C 热箱中，锂离子电池很容易燃烧。而本申请的非水电解液中含有高氧化电位类溶剂，其可以大幅提高非水电解液的抗氧化性并降低放热量，从而可以很好地改善锂离子电池的高温性能，因此，本申请的非水电解液对于正极氧化性高或正极氧化电位高的电池体系改进效果更加明显，尤其是对锂离子电池高温高电压下的电化学性能的改善效果更加明显，锂离子电池高温高电压下的产气可以得到更明显的抑制，且锂离子电池的过充安全、热箱安全等安全性能也可以得到更明显的改进。

优选地，所述正极活性材料为 $\text{Li}_{1+x}\text{Ni}_a\text{Co}_b\text{M}'_{(1-a-b)}\text{O}_{2-c}\text{Y}_c$ 、 $\text{Li}_{1+y}\text{Ni}_m\text{Mn}_n\text{M}''_{2-m-n}\text{O}_{4-p}\text{Z}_p$ 中的一种或几种。其中， $-0.1 \leq x \leq 0.2$ ， $0.6 \leq a \leq 1$ ， $0 \leq b < 1$ ， $0 \leq (1-a-b) < 1$ ， $0 \leq c < 1$ ，M' 选自 Mn、Al、Mg、Zn、Ga、Ba、Fe、Cr、Sn、V、Sc、Ti、Zr 中的一种或几种，Y 选自 F、Cl、Br 中的一种或几种； $-0.1 \leq y \leq 0.2$ ， $0.4 \leq m \leq 1.2$ ， $0.8 \leq n \leq 1.6$ ， $0 \leq (2-m-n) \leq 0.3$ ， $0 \leq p \leq 1$ ，M'' 选自 Al、Mg、Zn、Ga、Ba、Fe、Cr、Sn、V、Sc、Ti、Zr 中的一种或几种，Z 选自 F、Cl、Br 中的一种或几种。更优选地，所述正极活性材料可具体选自 $\text{LiNi}_{0.6}\text{Co}_{0.2}\text{Mn}_{0.2}\text{O}_2$ 、 $\text{LiNi}_{0.8}\text{Co}_{0.1}\text{Mn}_{0.1}\text{O}_2$ 、 $\text{LiNi}_{0.85}\text{Co}_{0.15}\text{Al}_{0.05}\text{O}_2$ 、 $\text{LiNi}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4$ 中的一种或几种。随着正极活性材料 Ni 含量提高，正极活性材料的充放电容量提高，但正极

活性材料的热稳定性降低，高温下会释放具有强氧化性的物质，氧化非水电解液并恶化锂离子电池的高温性能。而本申请的非水电解液中含有耐氧化的高氧化电位类溶剂，其可以大幅提高非水电解液的耐氧化性并降低放热量，从而能够很好地改善锂离子电池的高温性能。

5 在本申请的锂离子电池中，优选地，所述锂离子电池的充电截止电压为U，且 $4.3V \leq U \leq 6V$ 。也即本申请的非水电解液可将锂离子电池的充电截止电压提高至 4.3V 以上。

 在本申请的锂离子电池中，所述负极极片可包括负极活性材料、导电剂和粘结剂。其中所述负极活性材料可优选选自碳基材料、硅基材料、锡基材料等。具体地，所述负极活性材料可选自软碳、硬碳、人造石墨、天然石墨、10 硅、硅氧化合物、硅碳复合物、硅合金、锡、锡氧化合物、锡合金、钛酸锂、能与锂形成合金的金属等。但本申请并不限于这些材料，还可以使用其他可被用作锂离子电池负极活性材料的传统公知材料。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，组合比例可以根据实际需求15 进行合理调节。所述导电剂和所述粘结剂的种类并不受到具体的限制，可以根据实际需求进行选择。

 在本申请的锂离子电池中，所述隔离膜的具体种类并不受到具体的限制，可以是现有电池中使用的任何隔离膜材料，例如聚烯烃隔离膜、陶瓷隔离膜等。具体地，所述隔离膜可优选为聚乙烯、聚丙烯、聚偏氟乙烯或它们20 的多层复合膜，但本申请并不仅限于这些。

接下来说明本申请第三方面的电池模块。

图 5 是电池模块 4 的一实施方式的立体图。

本申请第三方面的电池模块 4 包括本申请第二方面所述的锂离子电池 5。

25 参照图 5，电池模块 4 包括多个锂离子电池 5。多个锂离子电池 5 沿纵向排列。电池模块 4 可以作为电源或储能装置。所述电池模块 4 中的二次电池 5 的数量可以根据电池模块 4 的应用、容量设计等进行调节。

接下来说明本申请第四方面的电池包。

30 图 6 是电池包 1 的一实施方式的立体图。图 7 是图 6 的分解图。

本申请第四方面提供的电池包 1 包括本申请第三方面所述的电池模块 4。

具体地，参照图 6 和图 7，电池包 1 包括上箱体 2、下箱体 3 以及电池模块 4。上箱体 2 和下箱体 3 组装在一起并形成收容电池模块 4 的空间。电池模块 4 置于组装在一起的上箱体 2 和下箱体 3 的空间内。电池模块 4 的输出极从上箱体 2 和下箱体 3 的其中之一或二者之间穿出，以向外部供电或从外部充电。电池包 1 采用的电池模块 4 的数量和排列可以依据实际需要来确定。电池包 1 可以作为电源或储能装置。

接下来说明本申请第五方面的装置。

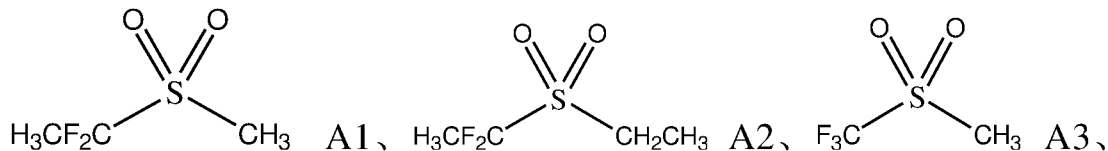
10 图 8 是锂离子电池作为电源的装置的一实施方式的示意图。

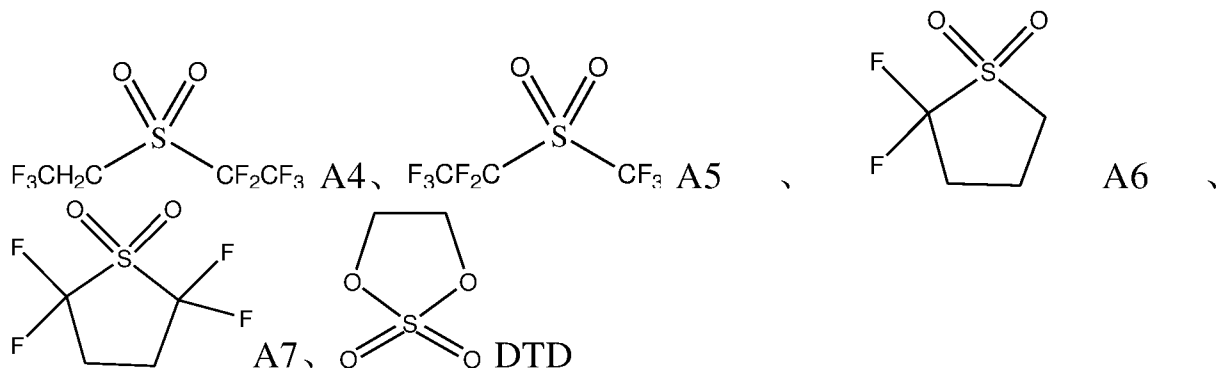
本申请第五方面提供的装置包括本申请第二方面所述的锂离子电池 5，所述锂离子电池 5 用作所述装置的电源。优在图 8 中，采用锂离子电池 5 的装置为电动汽车。当然不限于此，采用锂离子电池 5 的装置可以为除电动汽车外的任何机动车辆（例如电动大巴、电动有轨电车、电动自行车、电动摩托车、电动踏板车、电动高尔夫球车、电动卡车）、电动船舶、电动工具、电子设备及储能系统。电动汽车可以为纯电动车辆、混合动力电动车辆、插电式混合动力电动车辆。当然，依据实际使用形式，本申请第五方面提供的装置可包括本申请的第三方面所述的电池模块 4，当然，本申请第五方面提供的装置也可包括本申请的第四方面所述的电池包 1。

20

为了使本申请的申请目的、技术方案和有益技术效果更加清晰，以下结合实施例，对本申请进行进一步详细说明。应当理解的是，本说明书中描述的实施例仅仅是为了解释本申请，并非为了限定本申请，实施例的配方、比例等可因地制宜做出选择而对结果并无实质性影响。

25 为了便于说明，在非水电解液制备过程中所用的试剂简写如下：





实施例 1

5 (1) 非水电解液的制备

将化合物 A1、碳酸甲乙酯 (EMC)、碳酸乙烯酯 (EC) 按重量比 60:35:5 混合后作为非水溶剂, 然后溶解 1mol/L 的 LiPF_6 作为锂盐, 之后加入 2% 的 DTD, 配置成非水电解液。

(2) 正极极片的制备

10 将正极活性材料 $\text{LiNi}_{0.8}\text{Co}_{0.1}\text{Mn}_{0.1}\text{O}_2$ 、导电剂乙炔黑、粘结剂聚偏氟乙烯 (PVDF) 按重量比 94:3:3 在 N-甲基吡咯烷酮溶剂体系中充分搅拌混合均匀后, 涂覆于集流体 Al 箔上烘干、冷压, 得到正极极片。

(3) 负极极片的制备

15 将负极活性材料人造石墨、导电剂乙炔黑、粘结剂丁苯橡胶、增稠剂羧甲基纤维素钠按重量比 95:2:2:1 在去离子水溶剂体系中充分搅拌混合均匀后, 涂覆于集流体 Cu 箔上烘干、冷压, 得到负极极片。

(4) 隔离膜的制备

选用聚乙烯膜作为隔离膜。

(5) 锂离子电池的制备

20 将上述正极极片、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; 将电极组件置于外包装壳中, 干燥后注入非水电解液, 经过真空封装、静置、化成、整形等工序, 获得锂离子电池。

25 实施例 2~29 以及对比例 1~7 的锂离子电池均按照与实施例 1 类似的方法进行制备, 具体区别示出在表 1 中。

表 1: 实施例 1~29 以及对比例 1~7 的非水电解液组成

	非水溶剂组成及各组分所占重量百分比						添加剂		其它成膜添加剂	
	高氧化电位类溶剂		链状碳酸酯		环状碳酸酯		组分	含量	组分	含量
实施例 1	A1	60%	EMC	35%	EC	5%	DTD	2%	/	/
实施例 2	A1	50%	EMC	45%	EC	5%	DTD	2%	/	/
实施例 3	A1	40%	EMC	55%	EC	5%	DTD	2%	/	/
实施例 4	A1	30%	EMC	65%	EC	5%	DTD	2%	/	/
实施例 5	A1	20%	EMC	75%	EC	5%	DTD	2%	/	/
实施例 6	A1	10%	EMC	85%	EC	5%	DTD	2%	/	/
实施例 7	A1	70%	EMC	25%	EC	5%	DTD	2%	/	/
实施例 8	A1	5%	EMC	90%	EC	5%	DTD	2%	/	/
实施例 9	A1	30%	EMC	70%	/	/	DTD	2%	/	/
实施例 10	A1	30%	EMC	65%	EC	5%	DTD	0.1%	/	/
实施例 11	A1	30%	EMC	65%	EC	5%	DTD	0.5%	/	/
实施例 12	A1	30%	EMC	65%	EC	5%	DTD	1%	/	/
实施例 13	A1	30%	EMC	65%	EC	5%	DTD	3%	/	/
实施例 14	A1	30%	EMC	65%	EC	5%	DTD	5%	/	/
实施例 15	A1	30%	EMC	65%	EC	5%	DTD	8%	/	/
实施例 16	A1	30%	EMC	65%	EC	5%	DTD	10%	/	/
实施例 17	A2	30%	EMC	65%	EC	5%	DTD	2%	/	/
实施例 18	A3	30%	EMC	65%	EC	5%	DTD	2%	/	/
实施例 19	A4	30%	EMC	65%	EC	5%	DTD	2%	/	/
实施例 20	A5	30%	EMC	65%	EC	5%	DTD	2%	/	/
实施例 21	A6	30%	EMC	65%	EC	5%	DTD	2%	/	/
实施例 22	A7	30%	EMC	65%	EC	5%	DTD	2%	/	/
实施例 23	A1:A6=70:30	30%	EMC	65%	EC	5%	DTD	2%	/	/
实施例 24	A2:A7=60:40	30%	EMC	65%	EC	5%	DTD	2%	/	/
实施例 25	A1	30%	EMC	65%	EC	5%	DTD	2%	PS	2%
实施例 26	A1	30%	EMC	65%	EC	5%	DTD	2%	PS+FEC	1%+1%
实施例 27	A1	30%	EMC	65%	EC	5%	DTD	2%	VC	2%
实施例 28	A1	30%	EMC	65%	EC	5%	DTD	2%	PES	2%

实施例 29	A1	30%	EMC	65%	EC	5%	DTD	2%	ADN	2%
对比例 1	/	/	EMC	70%	EC	30%	DTD	2%	/	/
对比例 2	A1	100%	/	/	/	/	DTD	2%	/	/
对比例 3	甲乙砒	30%	EMC	65%	EC	5%	DTD	2%	/	/
对比例 4	A1	30%	EMC	65%	EC	5%	PS	2%	/	/
对比例 5	A1	30%	EMC	65%	EC	5%	VC	2%	/	/
对比例 6	A1	30%	EMC	65%	EC	5%	PES	2%	/	/
对比例 7	A1	30%	EMC	65%	EC	5%	ADN	2%	/	/

接下来说明锂离子电池的性能测试。

(1) 高温存储产气测试

5 将实施例和对比例制备的锂离子电池各取 5 只，在常温下，以 0.5C（即 2h 内完全放掉理论容量的电流值）恒流充电至 4.3V，进一步在 4.3V 恒定电压下充电至电流低于 0.05C，使其处于 4.3V 满充状态，存储前满充电电池的体积记为 D0。将满充电电池置于 85℃烘箱中，十个小时后将电池取出，测试其存储后的体积并记为 D1。

锂离子电池的体积膨胀率 $\varepsilon=(D1-D0)/D0\times 100\%$ 。

10 (2) 热冲击安全性能（热箱）测试

将实施例和对比例制备的锂离子电池各取 5 只，在常温下，以 0.5C 恒流充电至 4.3V，再在 4.3V 恒定电压下充电至电流低于 0.05C，然后将锂离子电池放入恒温箱中，以 5℃/min 的升温速率将恒温箱升温至 150℃，记录恒温箱由常温升温至 150℃所需的时间 h1。再将锂离子电池在 150℃恒温箱中进行烘烤，直至锂离子电池冒烟和起火，记录恒温箱由常温升温开始至锂离子电池冒烟和起火所需的时间 h2。

15 通过锂离子电池在 150℃下承受烘烤的时间（h2-h1）表征锂离子电池热冲击安全性能。

(3) 循环性能测试

20 将实施例和对比例制备的锂离子电池各取 5 只，通过以下步骤对锂离子电池重复进行充电和放电，并计算锂离子电池的放电容量保持率。

首先，在常温的环境中，进行第一次充电和放电，在 0.5C 的充电电流下

恒流充电至上限电压为 4.3V，再在 4.3V 恒定电压下充电至电流低于 0.05C，然后在 0.5C 的放电电流下进行恒流放电，直到最终电压为 3V，记录首次循环的放电容量。按照上述操作进行 200 次的充电和放电循环并记录第 200 次循环的放电容量。

- 5 锂离子电池的循环容量保持率=(第 200 次循环的放电容量/首次循环的放电容量)×100%。

(4) 动力学性能测试

10 将实施例和对比例制备的锂离子电池各取 5 只，然后在常温的环境中进行测试。首先，在 0.5C 的充电电流下恒流充电至上限电压为 4.3V，再在 4.3V 恒定电压下充电至电流低于 0.05C，然后用不同倍率（0.5C、2C）进行恒流放电，直到最终电压为 3V，记录不同倍率下的放电容量。

用锂离子电池 2C 倍率下的放电容量与 0.5C 倍率下的放电容量之比表征锂离子电池的动力学性能。

15

表 2：实施例 1~29 以及对比例 1~7 的性能测试结果

	体积膨胀率 ε	热箱安全性能 h2-h1 (min)	循环容量保持率	2C/0.5C
实施例 1	3%	61	66%	58%
实施例 2	5%	57	71%	61%
实施例 3	6%	55	76%	64%
实施例 4	7%	52	80%	67%
实施例 5	8%	41	84%	69%
实施例 6	9%	32	85%	76%
实施例 7	2%	65	56%	49%
实施例 8	11%	18	86%	79%
实施例 9	6%	54	65%	45%
实施例 10	15%	47	76%	63%
实施例 11	12%	49	77%	64%
实施例 12	9%	51	78%	65%

实施例 13	6%	54	82%	69%
实施例 14	5%	57	83%	70%
实施例 15	4%	59	79%	67%
实施例 16	3%	60	54%	42%
实施例 17	7%	53	80%	67%
实施例 18	8%	52	81%	66%
实施例 19	6%	51	80%	68%
实施例 20	7%	52	79%	67%
实施例 21	5%	55	77%	61%
实施例 22	4%	57	76%	59%
实施例 23	6%	53	78%	64%
实施例 24	6%	54	77%	63%
实施例 25	3%	57	85%	69%
实施例 26	4%	54	87%	64%
实施例 27	11%	46	82%	64%
实施例 28	2%	60	80%	61%
实施例 29	5%	55	72%	56%
对比例 1	67%	6	92%	87%
对比例 2	4%	67	49%	39%
对比例 3	10%	22	82%	69%
对比例 4	4%	55	73%	55%
对比例 5	20%	42	78%	60%
对比例 6	4%	56	76%	57%
对比例 7	12%	51	68%	52%

通过对比例 1~2 和实施例 1~9 的测试结果可以得知，当使用高氧化电位类溶剂和碳酸酯类溶剂形成的混合溶剂并搭配添加剂环状硫酸酯使用后，可以明显改善锂离子电池的高温存储性能和热箱安全性能，并且锂离子电池还具有良好的循环性能和动力学性能。

这是由于高氧化电位类溶剂具有耐氧化高且不可燃的优点，与碳酸酯类溶剂混合使用后，可以克服碳酸酯类溶剂耐氧化性差、易高压分解产气、闪

点低、易燃烧等缺点，从而大大改善锂离子电池的高温存储性能和热箱安全性能。但是，尽管高氧化电位类溶剂具有耐氧化且不可燃的优点，其与负极兼容性差，会在负极发生副反应，同时高氧化电位类溶剂的粘度较碳酸酯类溶剂大，加入后，非水电解液的整体粘度增加较大，离子传导变慢，电导率降低，锂离子电池的循环性能和动力学性能会劣化。而添加剂环状硫酸酯可以优先在负极形成稳定的界面保护膜，抑制高氧化电位类溶剂在负极的副反应；另外，环状硫酸酯在参与负极成膜过程中可生成结构中含烷氧基结构（ $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O}-$ ）的硫酸酯锂盐，很好地调节负极界面保护膜粘弹性，改善锂离子界面传递动力学，最终在负极形成薄且致密以及锂离子迁移动力学良好的界面保护膜。因此环状硫酸酯可以很好地弥补高氧化电位类溶剂粘度大以及与负极兼容性差的缺陷，并有助于得到循环性能和动力学性能良好的锂离子电池。此外，添加剂环状硫酸酯还可以在正极表面形成稳定的界面保护膜，进一步提高非水电解液的耐氧化性，因此还在一定程度上有利于改善锂离子电池的热箱安全性能。

在对比例 1 中，非水溶剂不包括高氧化电位类溶剂，仅为常规碳酸酯类溶剂，其具有耐氧化性差、易高压分解产气、闪点低、易燃烧等缺点，锂离子电池的高温存储性能和热箱安全性能很差。在对比例 2 中，非水溶剂不包括碳酸酯类溶剂，仅为高氧化电位类溶剂，其具有较高的粘度，导致非水电解液整体粘度较大、电导率较低，锂离子电池的循环性能和动力学性能会明显劣化。

通过实施例 1~9 的测试结果还可以得知：高氧化电位类溶剂的重量百分含量较小时，则对于碳酸酯类溶剂耐氧化性差、易高压分解产气、闪点低、易燃烧等缺点的改善效果不明显；高氧化电位类溶剂的重量百分含量较大时，则非水电解液的整体粘度增加较大，电导率降低，会对锂离子电池的动力学性能产生较大影响。因此，优选地，基于所述非水溶剂的总重量，所述高氧化电位类溶剂的重量百分含量为 10%~60%。

通过实施例 10~16 测试结果还可以得知：环状硫酸酯的含量较低时，可能无法完全抑制高氧化电位类溶剂在负极的副反应，会影响对锂离子电池性能的改善效果；环状硫酸酯的含量较多时，正负极界面成膜阻抗较大，也会影响对锂离子电池性能的改善效果。因此，优选地，基于所述非水电解液的

总重量，环状硫酸酯的重量百分含量为 0.1%~10%，

通过对比例 3 和实施例 4、实施例 17~24 的测试结果可以得知：未进行氟化处理的高氧化电位类溶剂的耐氧化性较差且不具有阻燃特性，因此对于锂离子电池热箱安全性能的改善效果不佳。

5 通过实施例 4 和实施例 17~24 的测试结果还可以得知，不同结构的高氧化电位类溶剂对锂离子电池性能也有一定的影响。其中，环状结构的高氧化电位类溶剂具有粘度相对较高、介电常数也相对较高的特性，链状结构的高氧化电位类溶剂具有粘度相对较低、介电常数也相对较低的特性。因此，优选地，所述高氧化电位类溶剂同时包括链状结构的高氧化电位类溶剂以及环
10 状结构的高氧化电位类溶剂；更优选地，所述高氧化电位类溶剂仅包括链状结构的高氧化电位类溶剂。

通过对比例 4~8 和实施例 4、实施例 25~29 的测试结果可以得知：当在含有高氧化电位类溶剂、碳酸酯类溶剂以及环状硫酸酯的非水电解液中进一步加入成膜添加剂，例如 PS、VC、PES、ADN、FEC 后，锂离子电池的综合性能得到进一步提高。可能的原因在于：这些成膜添加剂在正极和负极均
15 有一定的成膜作用，而且生成膜稳定性较好，抑制了非水电解液在电池使用过程中的持续副反应，所以正负极界面保护膜阻抗增加较慢，锂离子电池的性能表现更好。

但是在不含有 DTD 的非水电解液中直接加入 PS、VC、PES、ADN 也可以在一定程度上改善锂离子电池的性能，但是这些成膜添加剂的改善效果与
20 DTD 相比较差。可能的原因在于：PS、PES 的成膜阻抗较 DTD 大，难以在负极形成薄且致密以及锂离子迁移动力学良好的界面保护膜，锂离子电池的动力学性能较差；VC 通常只在负极成膜，且在正极会氧化产气，锂离子电池的高温存储性能和热箱安全性能较差；ADN 通常只能作用于正极，抑制金属离子溶出，且在负极也会发生副反应，无法改善高氧化电位类溶剂与负极
25 兼容性差的缺陷，锂离子电池的动力学性能较差。

进一步地，在含有 DTD、PS 的非水电解液中进一步加入 FEC，锂离子电池的性能，尤其是循环性能，得到了更进一步的提高。可能的原因在于：
FEC 还可以在负极还原形成稳定的界面保护膜，减弱 DTD 在负极的还原反
30 应，由此可有利于提升 DTD 在正极表面的成膜质量，进而可进一步改善锂

离子电池的循环性能。

5 根据上述说明书的揭示和教导，本申请所属领域的技术人员还可以对上述实施方式进行适当的变更和修改。因此，本申请并不局限于上面揭示和描述的具体实施方式，对本申请的一些修改和变更也应当落入本申请的权利要求的保护范围内。此外，尽管本说明书中使用了一些特定的术语，但这些术语只是为了方便说明，并不对本申请构成任何限制。

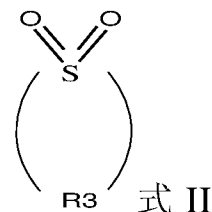
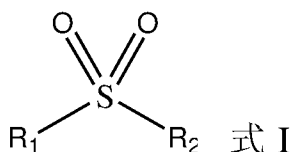
权 利 要 求 书

1.一种非水电解液，包括非水溶剂、锂盐以及添加剂；

其特征在于，

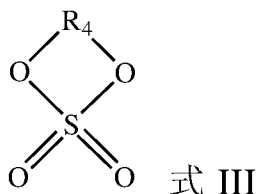
- 5 所述非水溶剂包括碳酸酯类溶剂和高氧化电位类溶剂，所述添加剂包括环状硫酸酯；

所述高氧化电位类溶剂选自式 I、式 II 所示的化合物中的一种或几种；



- 10 在式 I 中， R_1 、 R_2 独立地选自未取代、部分卤代或全部卤代的碳原子数为 1 至 5 的烷基，且 R_1 、 R_2 中的至少一个为部分卤代或全部卤代的碳原子数为 1 至 5 的烷基；在式 II 中， R_3 选自部分卤代或全部卤代的碳原子数为 1 至 6 的亚烷基；

所述环状硫酸酯选自式 III 所示的化合物中的一种或几种；



- 15 在式 III 中， R_4 选自未取代、部分卤代或全部卤代的碳原子数为 1 至 6 的亚烷基；

其中，卤素原子选自 F、Cl、Br、I 中的一种或几种，优选为 F。

2.根据权利要求 1 所述的非水电解液，其特征在于，

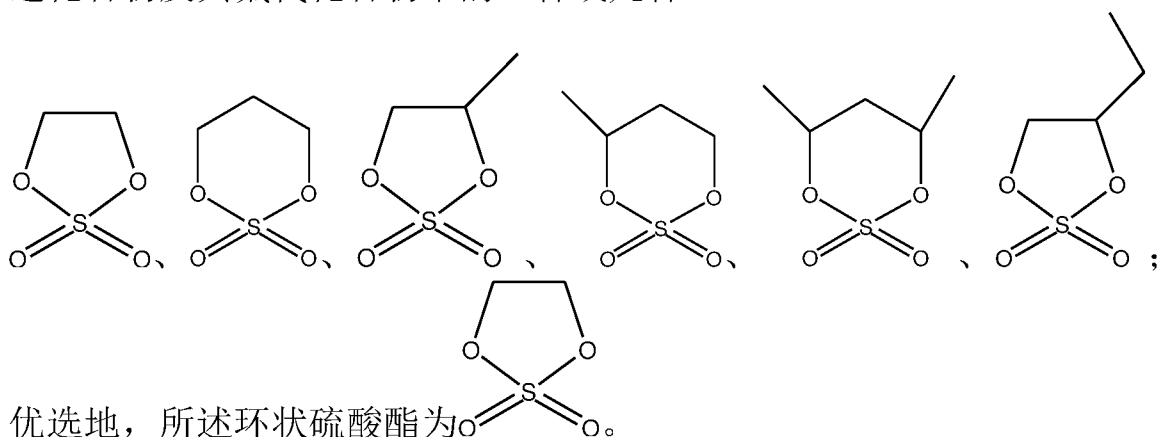
- 20 在式 I 中， R_1 、 R_2 独立地选自未取代、部分氟代或全部氟代的碳原子数为 1 至 5 的烷基，且 R_1 、 R_2 中的至少一个为部分氟代或全部氟代的碳原子数为 1 至 5 的烷基，优选地， R_1 、 R_2 独立地选自 $-CH_3$ 、 $-CF_3$ 、 $-CH_2CH_3$ 、 $-CF_2CH_3$ 、 $-CH_2CF_3$ 、 $-CF_2CF_3$ 、 $-CH_2CH_2CH_3$ 、 $-CF_2CH_2CH_3$ 、 $-CH_2CH_2CF_3$ 、 $-CH_2CF_2CF_3$ 、 $-CF_2CH_2CF_3$ 、 $-CF_2CF_2CH_3$ 、 $-CF_2CF_2CF_3$ ，且 R_1 、 R_2 中的至少一个为 $-CF_3$ 、 $-CF_2CH_3$ 、 $-CH_2CF_3$ 、 $-CF_2CF_3$ 、 $-CF_2CH_2CH_3$ 、 $-CH_2CH_2CF_3$ 、 $-CH_2CF_2CF_3$ 、
- 25

-CF₂CH₂CF₃、-CF₂CF₂CH₃、-CF₂CF₂CF₃;

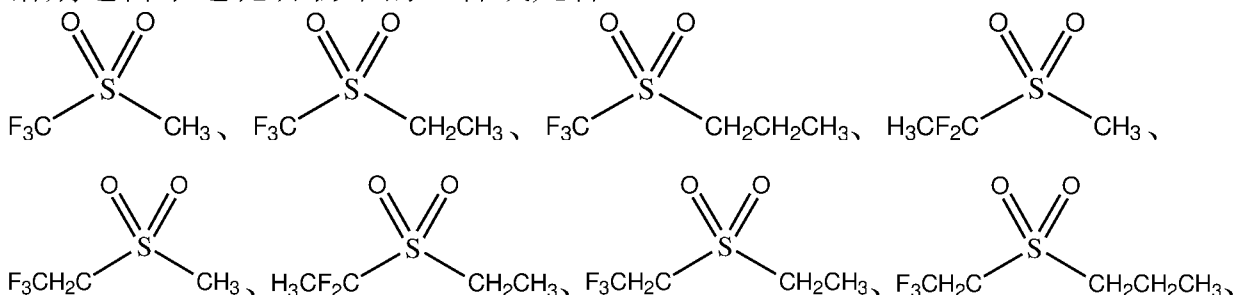
在式 II 中, R₃ 选自部分氟代或全部氟代的碳原子数为 1 至 6 的亚烷基, 优选地, R₃ 选自 -CHFCH₂CH₂CH₂-, -CF₂CH₂CH₂CH₂-, -CF₂CH₂CH₂CHF-, -CF₂CH₂CH₂CF₂-、 -CH₂CH₂CHFCH₂-、 -CH₂CHFCHFCH₂-、
 5 -CH₂CH₂CH(CF₃)CH₂-、 -CF₂CH₂CH₂CH₂CH₂-, -CF₂CH₂CH₂CH₂CF₂-、 -CH₂CH₂CH₂CHFCH₂-、 -CH₂CHFCH₂CHFCH₂-、 -CH₂CHFCH₂CHFCHF-、 -CH₂CH₂CH₂CH₂CHF-、 -CH₂CH₂CH₂CH(CF₃)CH₂-、 -CF₂CH₂CH₂CH₂CH₂CH₂-, -CH₂CH₂CH₂CH₂CHFCH₂-、 -CH₂CHFCH₂CH₂CHFCH₂-、 -CF₂CH₂CH₂CH₂CH₂CF₂-、 -CH₂CH₂CH(CH₃)CH₂CHFCH₂-、
 10 -CH₂CH₂CH(CF₃)CH₂CHFCH₂-;

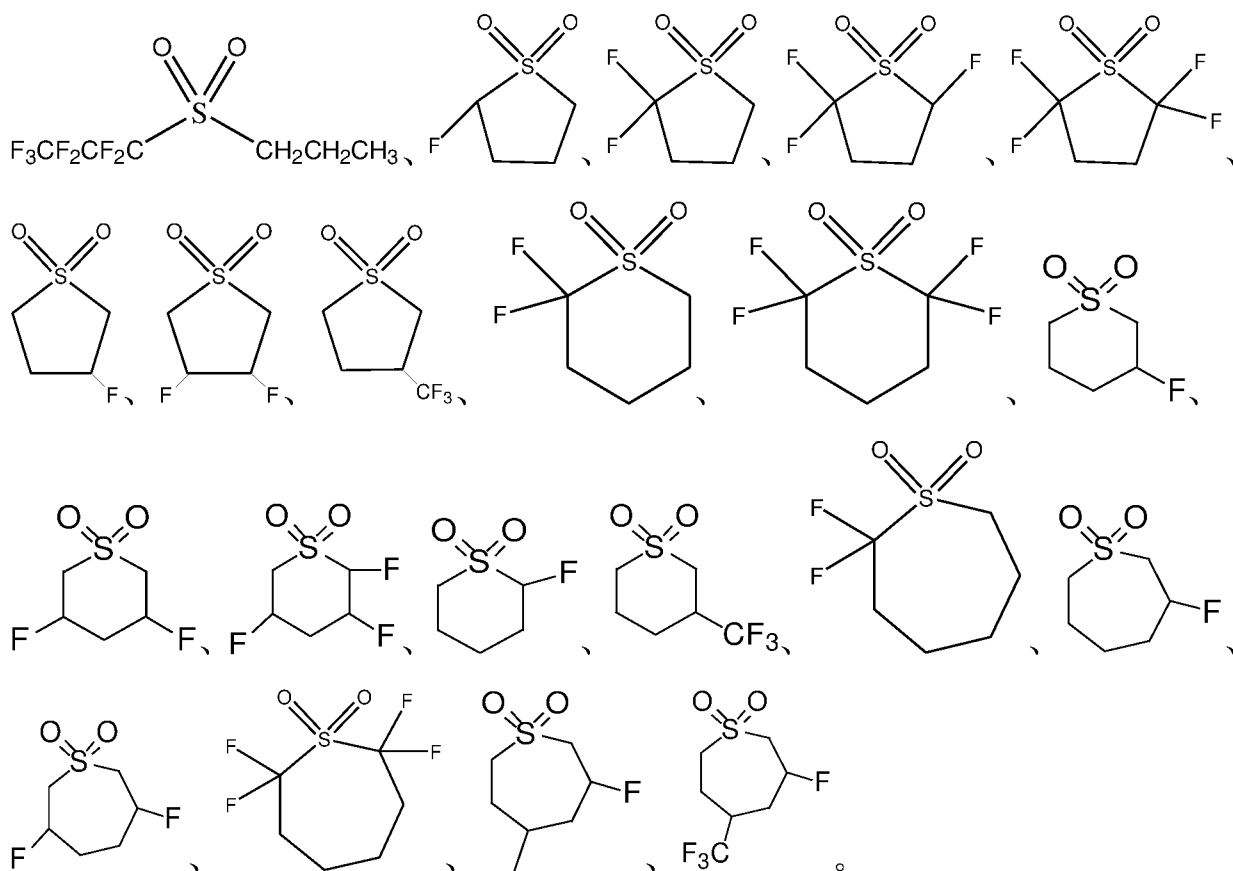
在式 III 中, R₄ 选自未取代、部分氟代或全部氟代的碳原子数为 1 至 6 的亚烷基。

3. 根据权利要求 2 所述的非水电解液, 其特征在于, 所述环状硫酸酯选自下述化合物及其氟代化合物中的一种或几种:



4. 根据权利要求 2 所述的非水电解液, 其特征在于, 所述高氧化电位类溶剂选自下述化合物中的一种或几种:





5

5.根据权利要求 1 所述的非水电解液,其特征在于,基于所述非水电解液的总重量,所述环状硫酸酯的重量百分含量为 0.1%~10%,优选为 0.5%~5%。

10 6.根据权利要求 1 所述的非水电解液,其特征在于,基于所述非水溶剂的总重量,

所述高氧化电位类溶剂的重量百分含量为 10%~60%,优选为 20%~40%;
所述碳酸酯类溶剂的重量百分含量为 40%~90%,优选为 60%~80%。

15 7.根据权利要求 1 所述的非水电解液,其特征在于,
所述碳酸酯类溶剂选自环状碳酸酯、链状碳酸酯中的一种或几种;
优选地,所述碳酸酯类溶剂选自链状碳酸酯或链状碳酸酯与环状碳酸酯的混合物;

更优选地,所述环状碳酸酯选自碳酸乙烯酯、碳酸丙烯酯中的一种或几

种，所述链状碳酸酯选自碳酸甲乙酯、碳酸甲丙酯、碳酸甲基异丙酯、碳酸甲丁酯、碳酸乙丙酯、碳酸二甲酯、碳酸二乙酯、碳酸二丙酯以及碳酸二丁酯中的一种或几种。

5 8.根据权利要求 7 所述的非水电解液，其特征在于，基于所述非水溶剂的总重量，

所述环状碳酸酯的重量百分含量为 0~10%，优选为 3%~8%；

所述链状碳酸酯与所述环状碳酸酯的重量比为 80: 1~1: 1，优选为 15: 1~3: 1。

10

9.根据权利要求 1-8 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括成膜添加剂；

15 所述成膜添加剂选自具有不饱和键的环状碳酸酯化合物、卤素取代的环状碳酸酯化合物、亚硫酸酯化合物、磺酸内酯化合物、二磺酸酯化合物、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、羧酸酯化合物中的一种或几种；

20 优选地，所述成膜添加剂选自碳酸亚乙烯酯、氟代碳酸乙烯酯、双氟代碳酸乙烯酯、1,3-丙磺酸内酯、1,3-丙烯磺酸内酯、己二腈、丁二腈中的一种或几种。

10.根据权利要求 9 所述的非水电解液，其特征在于，

所述成膜添加剂至少包含 1,3-丙磺酸内酯；

25 更优选地，所述成膜添加剂至少同时包含 1,3-丙磺酸内酯和氟代碳酸乙烯酯。

11.一种锂离子电池，其特征在于，包括正极极片、负极极片、隔离膜以及根据权利要求 1-10 中任一项所述的非水电解液。

30 12.根据权利要求 11 所述的锂离子电池，其特征在于，

所述正极极片包括 $\text{Li}_{1+x}\text{Ni}_a\text{Co}_b\text{M}'_{(1-a-b)}\text{O}_{2-c}\text{Y}_c$ 、 $\text{Li}_{1+y}\text{Ni}_m\text{Mn}_n\text{M}''_{2-m-n}\text{O}_{4-p}\text{Z}_p$ 中的一种或几种；

其中，

-0.1≤x≤0.2, 0.6≤a≤1, 0≤b<1, 0≤(1-a-b)<1, 0≤c<1, M'选自 Mn、Al、
5 Mg、Zn、Ga、Ba、Fe、Cr、Sn、V、Sc、Ti、Zr 中的一种或几种, Y 选自 F、Cl、Br 中的一种或几种；

-0.1≤y≤0.2, 0.4≤m≤1.2, 0.8≤n≤1.6, 0≤(2-m-n)≤0.3, 0≤p≤1, M''选自 Al、
Mg、Zn、Ga、Ba、Fe、Cr、Sn、V、Sc、Ti、Zr 中的一种或几种, Z 选自 F、Cl、Br 中的一种或几种。

10

13.一种电池模块,其特征在於,包括根据权利要求 11-12 任一项所述的锂离子电池。

14.一种电池包,其特征在於,包括根据权利要求 13 所述的电池模块。

15

15.一种装置,其特征在於,包括根据权利要求 11-12 任一项所述的锂离子电池,所述锂离子电池用作所述装置的电源。

16.根据权利要求 15 所述的装置,其特征在於,所述装置包括纯电动车
20 辆、混合动力电动车辆、插电式混合动力电动车辆、电动自行车、电动踏板车、电动高尔夫球车、电动卡车、电动船舶及储能系统。

5

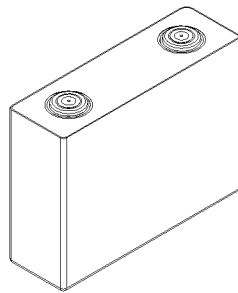


图1

5

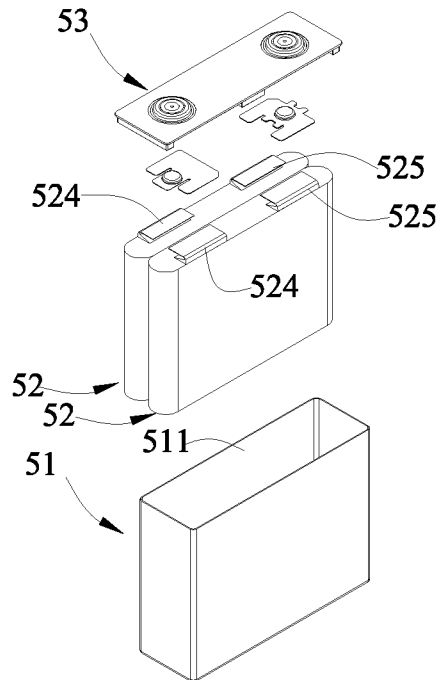


图2

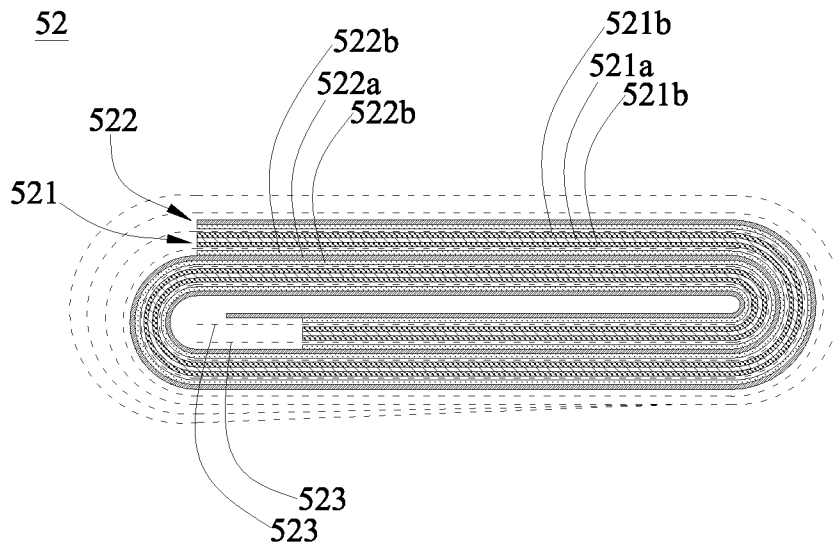


图3

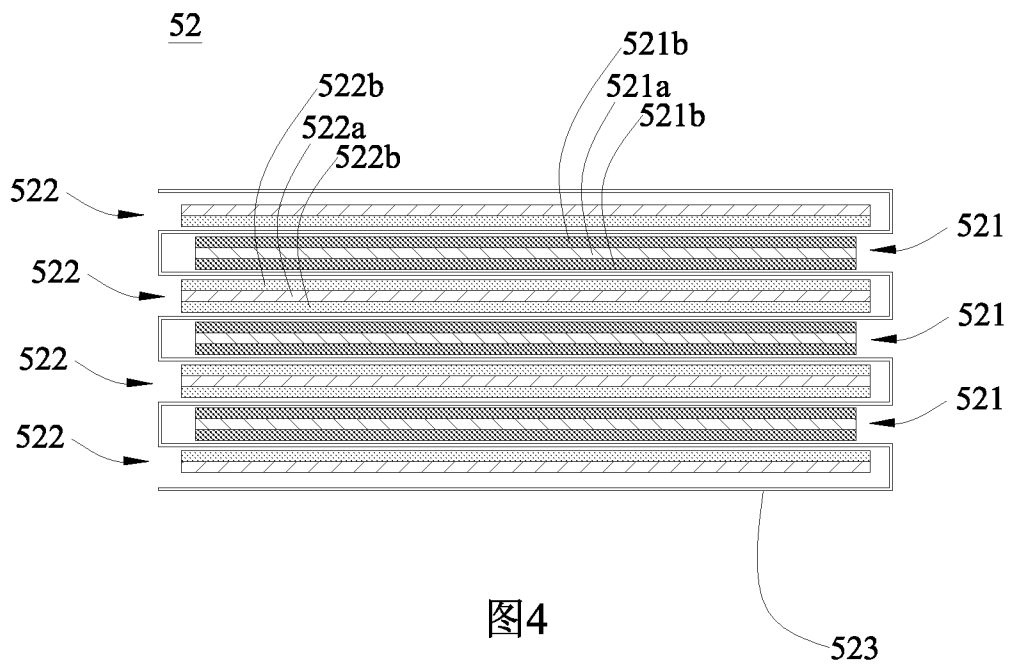


图4

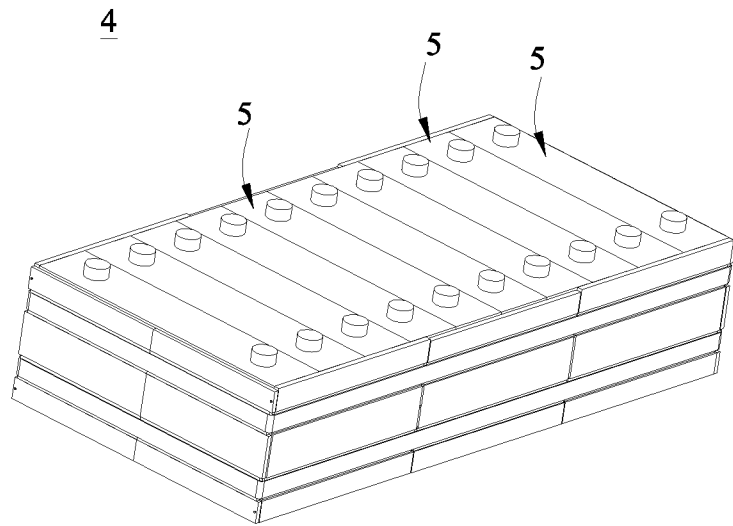


图5

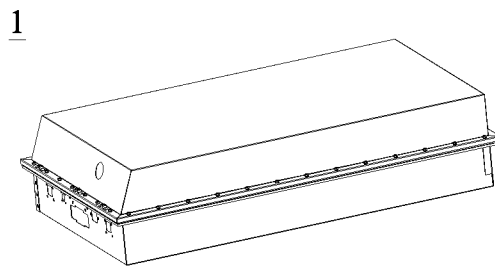


图6

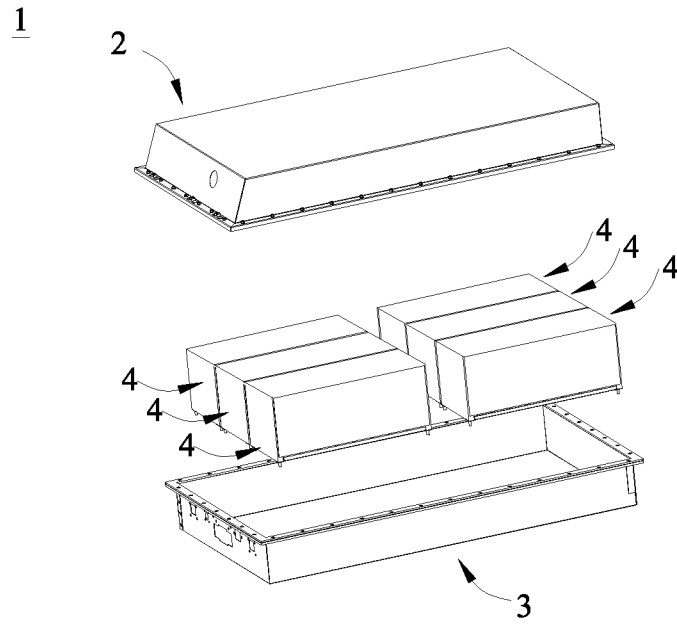


图7

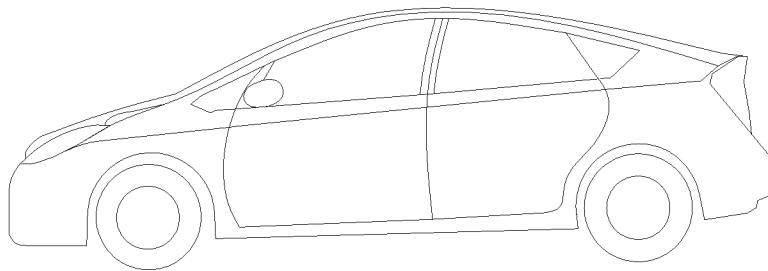


图8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/108603

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
H01M 10/0569(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)		
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: 电池, 电解质, 电解液, 溶剂, 砒, 氟, 高电位, 高电压, 环状硫酸酯, 碳酸酯, 膜, 安全, battery, electrolyte, solvent, sulfone?, sulfuryl, fluorin+, high lw voltage, cyclic w sulfate?, ring w sulphate?, carbonate, SEI, film, safety		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 102593513 A (SHENZHEN CAPCHEM TECHNOLOGY CO., LTD.) 18 July 2012 (2012-07-18) description, paragraphs [0010]-[0033] and [0070]-[0071]	1-16
Y	JP 2015149250 A (NEC CORP.) 20 August 2015 (2015-08-20) description, paragraphs [0002], [0019]-[0041], [0062]-[0063] and [0088]-[0089]	1-16
Y	JP 2013051342 A (TAIYO YUDEN CO., LTD.) 14 March 2013 (2013-03-14) description, paragraphs [0006]-[0007] and [0009]-[0017]	1-16
Y	CN 1428885 A (JAPAN STORAGE BATTERY CO., LTD.) 09 July 2003 (2003-07-09) description, page 3, paragraph 6 to page 6, paragraph 3 and page 11, paragraph 3 to page 13, paragraph 4	1-16
Y	CN 106104895 A (RENAULT S.A.S) 09 November 2016 (2016-11-09) description, paragraphs [0017]-[0124]	1-16
Y	CN 107959050 A (SOUTH CHINA NORMAL UNIVERSITY) 24 April 2018 (2018-04-24) description, paragraphs [0004]-[0028]	1-16
A	CN 107611479 A (GUANGDONG TEAMGIANT NEW ENERGY TECH CO., LTD.) 19 January 2018 (2018-01-19) entire document	1-16
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "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
09 December 2019		27 December 2019
Name and mailing address of the ISA/CN		Authorized officer
China National Intellectual Property Administration 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/CN2019/108603

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	102593513	A	18 July 2012	None			
JP	2015149250	A	20 August 2015	JP	6424436	B2	21 November 2018
JP	2013051342	A	14 March 2013	None			
CN	1428885	A	09 July 2003	JP	2003197253	A	11 July 2003
				JP	4092618	B2	28 May 2008
				US	7115340	B2	03 October 2006
				CN	1231990	C	14 December 2005
				US	2003148191	A1	07 August 2003
CN	106104895	A	09 November 2016	EP	3103155	B1	22 November 2017
				KR	20160118330	A	11 October 2016
				JP	6571097	B2	04 September 2019
				EP	3103155	A1	14 December 2016
				US	2016359199	A1	08 December 2016
				JP	2017505521	A	16 February 2017
				WO	2015118264	A1	13 August 2015
				FR	3017247	A1	07 August 2015
CN	107959050	A	24 April 2018	None			
CN	107611479	A	19 January 2018	None			
CN	103107355	A	15 May 2013	CN	103107355	B	09 December 2015

<p>A. 主题的分类</p> <p>H01M 10/0569(2010.01) i</p> <p>按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类</p>																										
<p>B. 检索领域</p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)</p> <p>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: 电池, 电解质, 电解液, 溶剂, 矾, 氟, 高电位, 高电压, 环状硫酸酯, 碳酸酯, 膜, 安全, battery, electrolyte, solvent, sulfone?, sulfuryl, fluorin+, high lw voltage, cyclic w sulfate?, ring w sulphate?, carbonate, SEI, film, safety</p>																										
<p>C. 相关文件</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Y</td> <td>CN 102593513 A (深圳新宙邦科技股份有限公司) 2012年 7月 18日 (2012 - 07 - 18) 说明书第[0010]-[0033], [0070]-[0071]段</td> <td>1-16</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>JP 2015149250 A (NEC CORP.) 2015年 8月 20日 (2015 - 08 - 20) 说明书第[0002], [0019]-[0041], [0062]-[0063], [0088]-[0089]段</td> <td>1-16</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>JP 2013051342 A (TAIYO YUDEN CO., LTD.) 2013年 3月 14日 (2013 - 03 - 14) 说明书第[0006]-[0007], [0009]-[0017]段</td> <td>1-16</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 1428885 A (日本电池株式会社) 2003年 7月 9日 (2003 - 07 - 09) 说明书第3页第6段至第6页第3段, 第11页第3段至第13页第4段</td> <td>1-16</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 106104895 A (雷诺两合公司) 2016年 11月 9日 (2016 - 11 - 09) 说明书第[0017]-[0124]段</td> <td>1-16</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 107959050 A (华南师范大学) 2018年 4月 24日 (2018 - 04 - 24) 说明书第[0004]-[0028]段</td> <td>1-16</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 107611479 A (广东天劲新能源科技股份有限公司) 2018年 1月 19日 (2018 - 01 - 19) 全文</td> <td>1-16</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	Y	CN 102593513 A (深圳新宙邦科技股份有限公司) 2012年 7月 18日 (2012 - 07 - 18) 说明书第[0010]-[0033], [0070]-[0071]段	1-16	Y	JP 2015149250 A (NEC CORP.) 2015年 8月 20日 (2015 - 08 - 20) 说明书第[0002], [0019]-[0041], [0062]-[0063], [0088]-[0089]段	1-16	Y	JP 2013051342 A (TAIYO YUDEN CO., LTD.) 2013年 3月 14日 (2013 - 03 - 14) 说明书第[0006]-[0007], [0009]-[0017]段	1-16	Y	CN 1428885 A (日本电池株式会社) 2003年 7月 9日 (2003 - 07 - 09) 说明书第3页第6段至第6页第3段, 第11页第3段至第13页第4段	1-16	Y	CN 106104895 A (雷诺两合公司) 2016年 11月 9日 (2016 - 11 - 09) 说明书第[0017]-[0124]段	1-16	Y	CN 107959050 A (华南师范大学) 2018年 4月 24日 (2018 - 04 - 24) 说明书第[0004]-[0028]段	1-16	A	CN 107611479 A (广东天劲新能源科技股份有限公司) 2018年 1月 19日 (2018 - 01 - 19) 全文	1-16
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																								
Y	CN 102593513 A (深圳新宙邦科技股份有限公司) 2012年 7月 18日 (2012 - 07 - 18) 说明书第[0010]-[0033], [0070]-[0071]段	1-16																								
Y	JP 2015149250 A (NEC CORP.) 2015年 8月 20日 (2015 - 08 - 20) 说明书第[0002], [0019]-[0041], [0062]-[0063], [0088]-[0089]段	1-16																								
Y	JP 2013051342 A (TAIYO YUDEN CO., LTD.) 2013年 3月 14日 (2013 - 03 - 14) 说明书第[0006]-[0007], [0009]-[0017]段	1-16																								
Y	CN 1428885 A (日本电池株式会社) 2003年 7月 9日 (2003 - 07 - 09) 说明书第3页第6段至第6页第3段, 第11页第3段至第13页第4段	1-16																								
Y	CN 106104895 A (雷诺两合公司) 2016年 11月 9日 (2016 - 11 - 09) 说明书第[0017]-[0124]段	1-16																								
Y	CN 107959050 A (华南师范大学) 2018年 4月 24日 (2018 - 04 - 24) 说明书第[0004]-[0028]段	1-16																								
A	CN 107611479 A (广东天劲新能源科技股份有限公司) 2018年 1月 19日 (2018 - 01 - 19) 全文	1-16																								
<p><input checked="" type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p> <p>* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件</p>																										
<p>国际检索实际完成的日期</p> <p>2019年 12月 9日</p>		<p>国际检索报告邮寄日期</p> <p>2019年 12月 27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 传真号 (86-10)62019451</p>		<p>授权官员</p> <p>张瑞雪</p> <p>电话号码 86-(10)-53961476</p>																								

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
A	CN 103107355 A (宁德新能源科技有限公司) 2013年 5月 15日 (2013 - 05 - 15) 全文	1-16

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2019/108603

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	102593513	A	2012年 7月 18日	无			
JP	2015149250	A	2015年 8月 20日	JP	6424436	B2	2018年 11月 21日
JP	2013051342	A	2013年 3月 14日	无			
CN	1428885	A	2003年 7月 9日	JP	2003197253	A	2003年 7月 11日
				JP	4092618	B2	2008年 5月 28日
				US	7115340	B2	2006年 10月 3日
				CN	1231990	C	2005年 12月 14日
				US	2003148191	A1	2003年 8月 7日
CN	106104895	A	2016年 11月 9日	EP	3103155	B1	2017年 11月 22日
				KR	20160118330	A	2016年 10月 11日
				JP	6571097	B2	2019年 9月 4日
				EP	3103155	A1	2016年 12月 14日
				US	2016359199	A1	2016年 12月 8日
				JP	2017505521	A	2017年 2月 16日
				WO	2015118264	A1	2015年 8月 13日
				FR	3017247	A1	2015年 8月 7日
CN	107959050	A	2018年 4月 24日	无			
CN	107611479	A	2018年 1月 19日	无			
CN	103107355	A	2013年 5月 15日	CN	103107355	B	2015年 12月 9日