(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
2021 年 10 月 7 日 (07.10.2021)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2021/196019 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/CN2020/082574

(22) 国际申请日: 2020 年 3 月 31 日 (31.03.2020)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(71) 申请人: 宁德新能源科技有限公司 (NINGDE AMPEREX TECHNOLOGY LIMITED) [CN/CN]; 中国福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路1号, Fujian 352100 (CN)。

(72) 发明人: 管明明 (GUAN, Mingming); 中国福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路1号, Fujian 352100 (CN)。 熊亚丽 (XIONG, Yali); 中国福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路1号, Fujian 352100 (CN)。 郑建明 (ZHENG, Jianming); 中国福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路1号, Fujian 352100 (CN)。 刘建禹 (LIU, Jianyu); 中国福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路1号, Fujian 352100 (CN)。

(74) 代理人: 北京律盟知识产权代理有限责任公司 (LEE AND LI - LEAVEN IPR AGENCY LTD.); 中国北京市东城区建国门南大街7号北京万豪中心A座2202单元, Beijing 100005 (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, 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))。

WO 2021/196019 A1

(54) **Title:** ELECTROLYTE AND ELECTROCHEMICAL DEVICE

(54) 发明名称: 一种电解液及电化学装置

(57) **Abstract:** Provided are an electrolyte and an electrochemical device. The electrolyte contains a bipyridinium salt compound, thereby improving low temperature discharge performance and room temperature cycle performance of an electrochemical device, and reducing low temperature impedance of the electrochemical device.

(57) 摘要: 提供了一种电解液及电化学装置，所述电解液含有联吡啶盐化合物，能够改善电化学装置的低温放电性能和常温循环性能、并降低电化学装置的低温阻抗。

一种电解液及电化学装置

技术领域

本申请涉及储能技术领域，尤其涉及一种电解液和包含该电解液的电化学装置。

背景技术

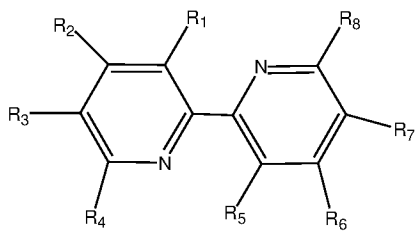
众所周知，锂离子电池具有高能量密度、长使用寿命、无记忆效应等特性受到人们的广泛关注，被广泛用于智能产品（包括手机、笔记本、相机等电子产品）、电动工具和电动汽车等领域，并正逐步取代传统的镍镉、镍氢电池。然而，随着技术的快速发展以及使用场景的多样性，锂离子电池在低温下容量快速衰减成为用户使用的痛点。

为了改善锂离子电池的循环性能，常见的策略是使用正负极成膜添加剂。然而，高阻抗成膜添加剂往往会导致低温性能严重损失，显著增加电池的阻抗。为了改善锂离子电池的低温性能，常用的方法是提升电解液的动力学。然而，高动力学电解液往往会严重恶化电池的高温循环及高温存储性能。因此，如何开发性能优异的锂离子电池成为业界急需解决的问题。

发明内容

为了解决上述问题，本发明提供了一种电解液和电化学装置。所述电解液在改善电池的低温性能同时也改善了电池的高温循环及高温存储性能。

本发明的一方面提供了一种电解液。在一些实施例中，所述电解液包含式 I 化合物及添加剂 A，



式 I

其中，

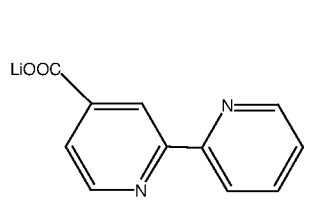
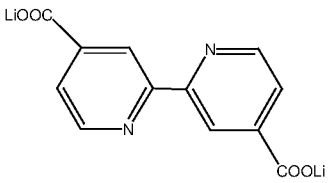
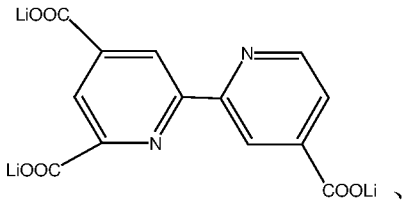
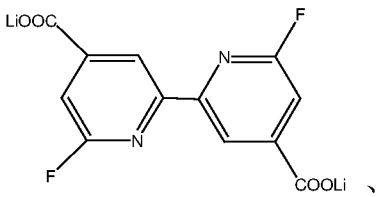
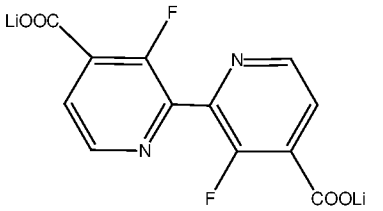
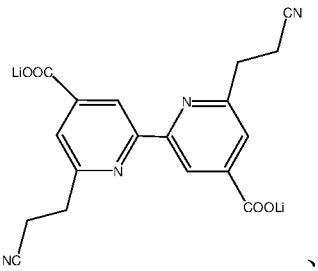
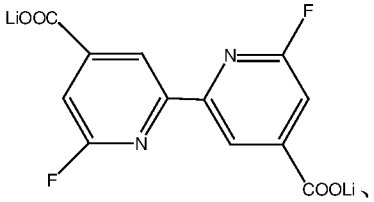
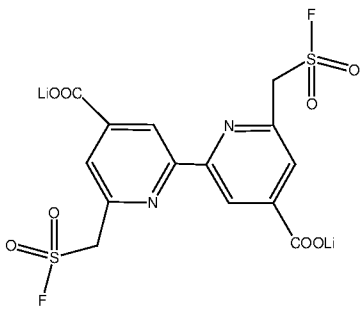
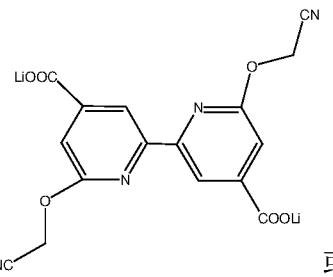
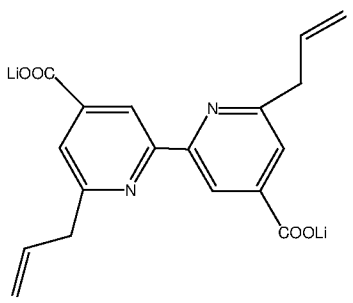
R_1 至 R_8 各自独立地选自：H、卤素、-COOX、经取代或未经取代的 C_{1-8} 烷基、经取代或未经取代的 C_{2-10} 烯基、经取代或未经取代的 C_{2-10} 炔基、经取代或未经取代的 C_{1-8} 烷氧基、或 $-R^a-S(=O)_2-R^b$；其中 R^a 选自经取代或未经取代的 C_{1-8} 亚烷基，R^b 选自卤素或经取代或未经取代的 C_{1-8} 烷基，且 R_1 至 R_8 中的至少一者为 -COOX；

经取代时取代基选自氰基或卤素；

X 选自 Li^+、Na^+、K^+或 Rb^+；

添加剂 A 选自氟代碳酸乙烯酯、$LiPO_2F_2$ 或碳酸亚乙烯酯中的至少一种。

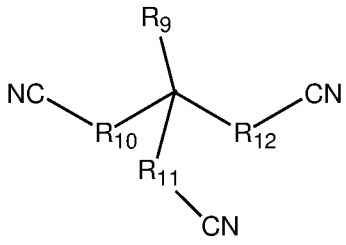
在一些实施例中，所述式 I 化合物选自如下化合物中的至少一种：


、

、

、

、

、

、

、

、

或

。

在一些实施例中，所述式 I 化合物与所述添加剂 A 的重量比为 30:1 至 1:200。

在一些实施例中，所述式 I 化合物占所述电解液总重量的 0.05%至 5%，所述添加剂 A 占所述电解液总重量的 0.01%至 16%。

在一些实施例中，所述电解液中进一步包含式Ⅱ化合物：



式Ⅱ

其中，

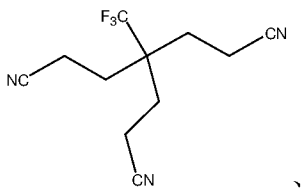
R_9 选自氢、氰基、卤素、经取代或未经取代的 C_{1-8} 烷基、或经取代或未经取代的 C_{1-8} 烷氧基；

R_{10} 至 R_{12} 各自独立选自共价键、经取代或未经取代的 C_{1-8} 亚烷基、或-O-R'-，其中 R'为经取代或未经取代的 C_{1-8} 亚烷基；

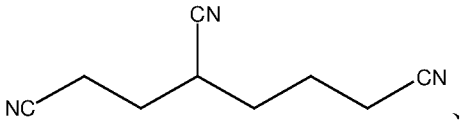
经取代时取代基选自氰基或卤素；

其中，所述式Ⅱ化合物占所述电解液总重量的 0.05%至 10%。

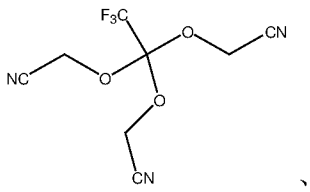
在一些实施例中，所述式Ⅱ化合物包含



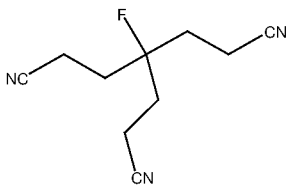
、



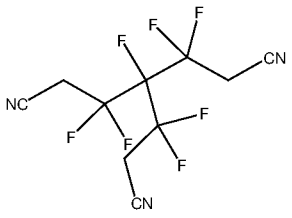
、



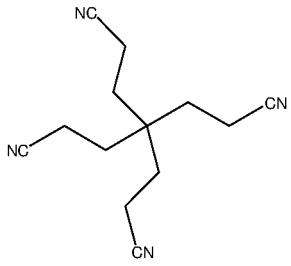
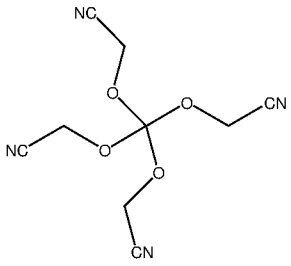
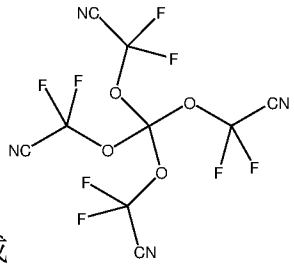
、



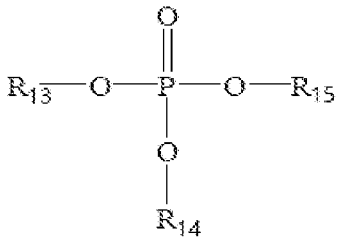
、



、


、

或

中的至少一种。

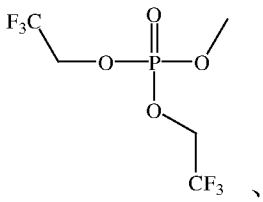
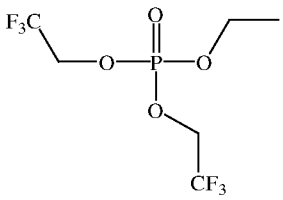
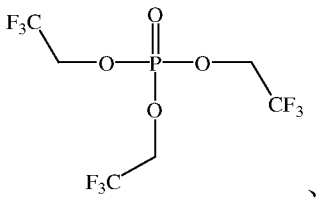
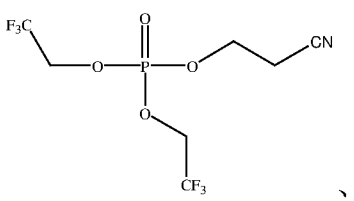
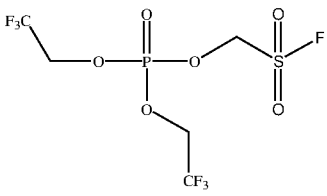
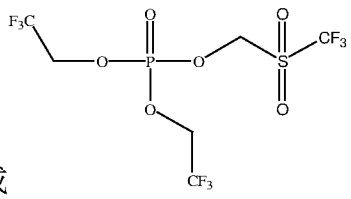
在一些实施例中，所述电解液进一步包含式 III 化合物：


式Ⅲ

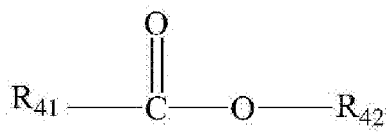
其中，R_{13}、R_{14} 及 R_{15} 各自独立地选自于经取代或未经取代的 C_{1-8} 烷基、或-R^c-$S(=O)_2$-R^d；其中 R^c 选自经取代或未经取代的 C_{1-8} 亚烷基，R^d 选自卤素或者经取代或未经取代的 C_{1-8} 烷基；其中经取代时是经一个或多个卤素取代；

其中，所述式 III 化合物占所述电解液总重量的 0.1%至 20%。

在一些实施例中，所述式 III 化合物包含

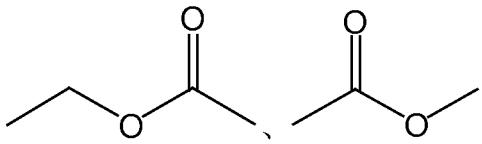
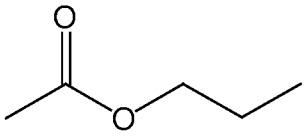
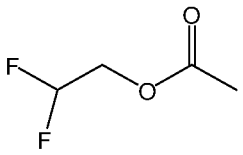
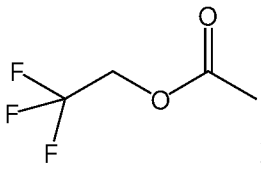
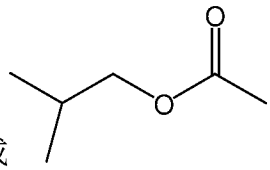

、

、

、

、

或

中的至少一种。

在一些实施例中，所述电解液进一步包含式 IV 化合物，


式 IV

R_{41} 和 R_{42} 各自独立选自经取代或未经取代的 C_{1-10} 烷基；其中经取代时是经一个或多个选自 F、Cl 或 Br 的取代基取代；

在一些实施例中，所述式 IV 化合物占所述电解液总重量的 5%至 50%。

在一些实施例中，所述式 IV 化合物包含：、、、、或中的至少一种。

本发明的另一方面提供了一种电化学装置。所述电化学装置包括正极、负极、以及上述任意一种电解液。

本发明的又一方面提供了一种电子装置，所述电子装置包括如上所述的任意一种电化学装置。

本申请实施例的额外层面及优点将部分地在后续说明中描述、显示、或是经由本申请实施例的实施而阐释。

具体实施方式

本申请的实施例将会被详细的描述在下文中。本申请的实施例不应该被解释为对本申请要求保护范围的限制。除非另外明确指明，本文使用的下述术语具有下文指出的含义。

如本文中所使用，术语“约”用以描述及说明小的变化。当与事件或情形结合使用时，所述术语可指代其中事件或情形精确发生的例子以及其中事件或情形极近似地发生的例子。举例来说，当结合数值使用时，术语可指代小于或等于所述数值的±10%的变化范围，例如小于或等于±5%、小于或等于±4%、小于或等于±3%、小于或等于±2%、小于或等于±1%、小于或等于±0.5%、小于或等于±0.1%、或小于或等于±0.05%。另外，有时在本文中以范围格式呈现量、比率和其它数值。应理解，此类范围格式是用于便利及简洁起见，且应灵活地理解，不仅包含明确地指定为范围限制的数值，而且包含涵盖于所述范围内的所有个别数值或子范围，

如同明确地指定每一数值及子范围一般。

在具体实施方式及权利要求书中，由术语“中的一者”连接的项目的列表可意味着所列项目中的任一者。例如，如果列出项目 A 及 B，那么短语“A 及 B 中的一者”意味着仅 A 或仅 B。在另一实例中，如果列出项目 A、B 及 C，那么短语“A、B 及 C 中的一者”意味着仅 A；仅 B；或仅 C。项目 A 可包含单个元件或多个元件。项目 B 可包含单个元件或多个元件。项目 C 可包含单个元件或多个元件。

在具体实施方式及权利要求书中，由术语“中的至少一者”、“中的至少一种”或其他相似术语所连接的项目的列表可意味着所列项目的任何组合。例如，如果列出项目 A 及 B，那么短语“A 及 B 中的至少一者”或“A 或 B 中的至少一者”意味着仅 A；仅 B；或 A 及 B。在另一实例中，如果列出项目 A、B 及 C，那么短语“A、B 及 C 中的至少一者”或“A、B 或 C 中的至少一者”意味着仅 A；或仅 B；仅 C；A 及 B（排除 C）；A 及 C（排除 B）；B 及 C（排除 A）；或 A、B 及 C 的全部。项目 A 可包含单个元件或多个元件。项目 B 可包含单个元件或多个元件。项目 C 可包含单个元件或多个元件。

在具体实施方式及权利要求书中，在关于碳数的表述即大写字母“C”后面的数字，例如“C_1-C_{10}”、“C_3-C_{10}”等中，在“C”之后的数字例如“1”、“3”或“10”表示具体官能团中的碳数。即，官能团分别可包括 1-10 个碳原子和 3-10 个碳原子。例如，“C_1-C_4 烷基” 或“C_{1-4} 烷基”是指具有 1-4 个碳原子的烷基，例如 CH_3-、CH_3CH_2-、$CH_3CH_2CH_2$-、$(CH_3)_2CH$-、$CH_3CH_2CH_2CH_2$-、$CH_3CH_2CH(CH_3)$-或$(CH_3)_3C$-。

如本文所用，术语“烷基”是指具有 1 至 8 个碳原子的直链饱和烃结构。“烷基”还预期是具有 3 至 8 个碳原子的支链或环状烃结构。例如，烷基可为 1-6 个碳原子的烷基、或 1-4 个碳原子的烷基。当指定具有具体碳数的烷基时，预期涵盖具有该碳数的所有几何异构体；因此，例如，“丁基”意思是包括正丁基、仲丁基、异丁基、叔丁基和环丁基；“丙基”包括正丙基、异丙基和环丙基。烷基实例包括，但不限于甲基、乙基、正丙基、异丙基、环丙基、正丁基、异丁基、仲丁基、叔丁基、环丁基、正戊基、异戊基、新戊基、环戊基、甲基环戊基、乙基环戊基、正己基、异己基、环己基、正庚基、辛基、环丙基、环丁基、降冰片基等。另外，烷基可以是任选地被取代的。

术语“烯基”是指可为直链或具支链且具有至少一个且通常 1 个、2 个或 3 个碳碳双键的单价不饱和烃基团。除非另有定义，否则所述烯基通常含有 2-10 个碳原子，例如可以为 2-8 个

碳原子的烯基、2-6 个碳原子的烯基、或 2-4 个碳原子的烯基。代表性烯基包括（例如）乙烯基、正丙烯基、异丙烯基、正-丁-2-烯基、丁-3-烯基、正-己-3-烯基等。另外，烯基可以是任选地被取代的。

术语“炔基”是指可为直链或具支链且具有至少一个且通常具有 1 个、2 个或 3 个碳碳三键的单价不饱和烃基团。除非另有定义，否则所述炔基通常含有 2 个到 10 个、2 至 8 个、2 至 6 个、或 2 至 4 个碳原子的炔基。代表性炔基包括(例如)乙炔基、丙-2-炔基(正-丙炔基)、正-丁-2-炔基、正-己-3-炔基等。另外，炔基可以是任选地被取代的。

术语“亚烷基”意指直链或具支链的二价饱和烃基。例如，亚烷基可为 1-8 个碳原子的亚烷基、1-6 个碳原子的亚烷基、或 1-4 个碳原子的亚烷基。代表性亚烷基包括(例如)亚甲基、乙烷-1,2-二基(“亚乙基”)、丙烷-1,2-二基、丙烷-1,3-二基、丁烷-1,4-二基、戊烷-1,5-二基等等。另外，亚烷基可以是任选地被取代的。

术语“烷氧基”术语烷氧基是指 烷基-O-的基团，例如其涵盖 1-8 个碳原子的烷氧基、1-6 个碳原子的烷氧基、1-4 个碳原子的烷氧基、或 5-8 个碳原子的烷氧基。烷氧基的代表性实例包括，但不限于，甲氧基、乙氧基、丙氧基、2-丙氧基、丁氧基、叔丁氧基、戊氧基和己氧基。另外，烷氧基可以是任选地被取代的。

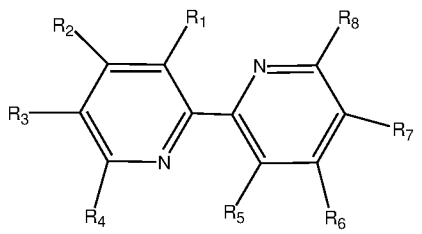
当上述取代基经取代时，除另有说明的情况外，是经一个或多个卤素取代。

如本文所用，术语“卤素”涵盖 F、Cl、Br 及 I，优选 F 或 Cl。

如本文中所使用，电解液中各组分的含量均为基于电解液的总重量计算。

一、电解液

本发明的一些实施例提供了一种电解液，所述电解液包含式 I 化合物及添加剂 A，



式 I

其中，

R_1 至 R_8 各自独立地选自: H、卤素、-COOX、经取代或未经取代的 C_{1-8} 烷基、经取代或未经取代的 C_{2-10} 烯基、经取代或未经取代的 C_{2-10} 炔基、经取代或未经取代的 C_{1-8} 烷氧基、或 $-R^a-S(=O)_2-R^b$；其中 R^a 选自经取代或未经取代的 C_{1-8} 亚烷基，R^b 选自卤素或经取代或未经取代的 C_{1-8} 烷基，且 R_1 至 R_8 中的至少一者为 -COOX；

经取代时取代基选自氰基或卤素；

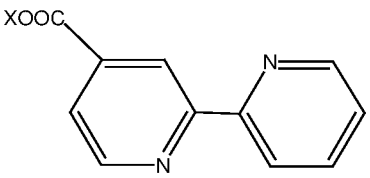
X 选自 Li^+、Na^+、K^+或 Rb^+；

添加剂 A 选自氟代碳酸乙烯酯（FEC）、二氟磷酸锂（$LiPO_2F_2$）或碳酸亚乙烯酯中的至少一种。

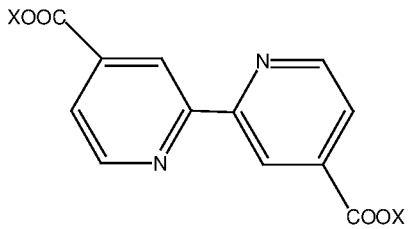
在一些实施例中，R_1 至 R_8 各自独立地选自: H；卤素；-COOX；经取代或未经取代的下述基团：C_{1-6} 烷基或 C_{1-4} 烷基；C_{2-8} 烯基、C_{2-6} 烯基或 C_{2-4} 烯基；C_{2-8} 炔基、C_{2-6} 炔基或 C_{2-4} 炔基；C_{1-6} 烷氧基或 C_{1-4} 烷氧基；或-R^a-S(=O)$_2$-R^b，其中 R^a 选自经取代或未经取代的 C_{1-6} 亚烷基或 C_{1-4} 亚烷基，R^b 选自卤素或经取代或未经取代的 C_{1-6} 烷基或 C_{1-4} 烷基，且 R_1 至 R_8 中的至少一者为 -COOX；经取代时取代基选自氰基或卤素；X 选自 Li^+、Na^+、K^+或 Rb^+。

在一些实施例中，R_1 至 R_8 各自独立地选自: H、F、-COOX、经 F 或氰基取代或者未经取代的下述基团：甲基、乙基、丙烯基、甲氧基、或-CH_2-S(=O)$_2$-F；且 R_1 至 R_8 中的至少一者为 -COOX；其中 X 选自 Li^+、Na^+、K^+或 Rb^+。

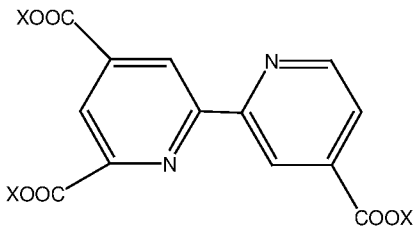
在一些实施例中，所述式 I 可表示为式 I-1 至 I-10：



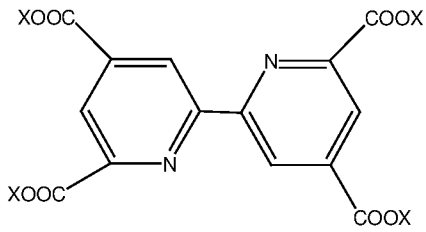
式 I-1、



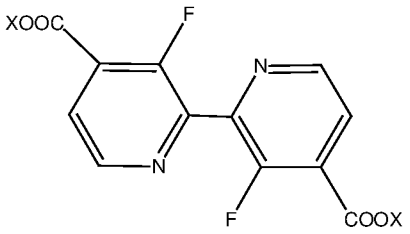
式 I-2、

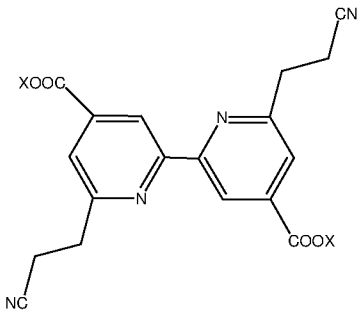


式 I-3、

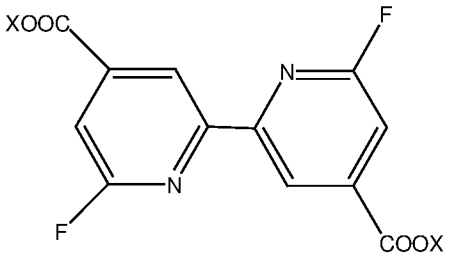


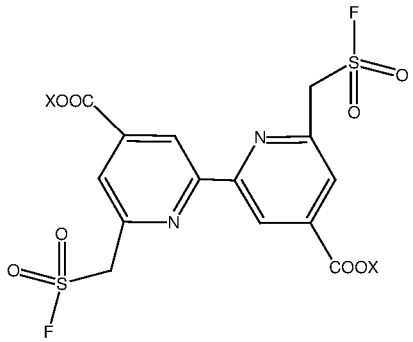
式 I-4、



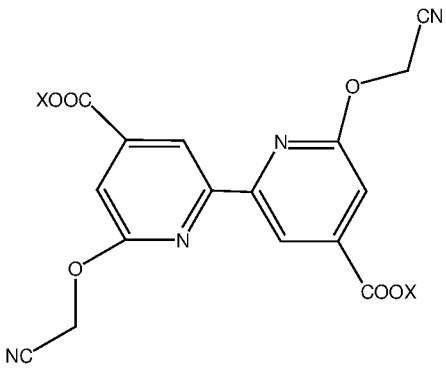
式 I-5、

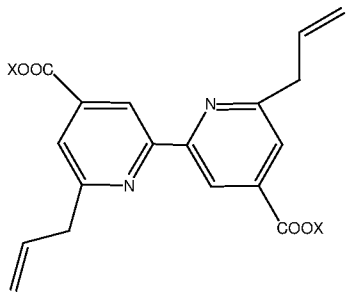
、式 I-6、



式 I-7、

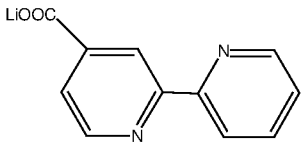
式 I-8、

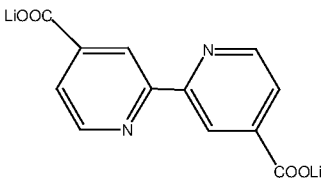


式 I-9、或

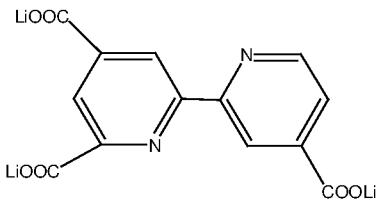
式 I-10；其中 X 选自 Li^+、Na^+、K^+或 Rb^+。

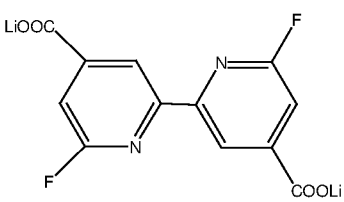
在一些实施例中，所述式 I 化合物选自如下化合物中的至少一种：



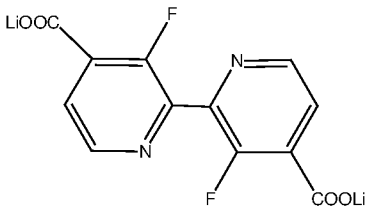
化合物 I-1、

化合物 I-2、

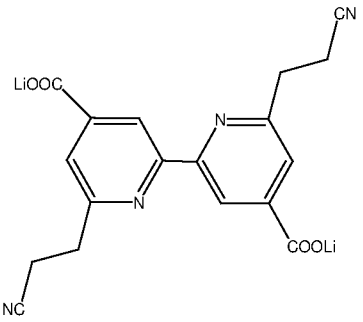


化合物 I-3、

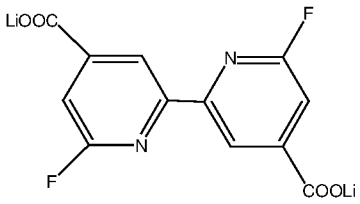
化合物 I-4、



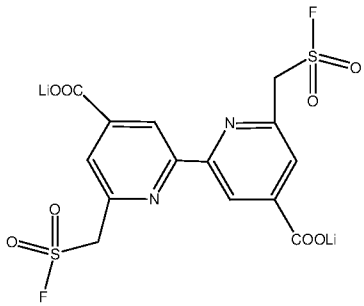
化合物 I-5、



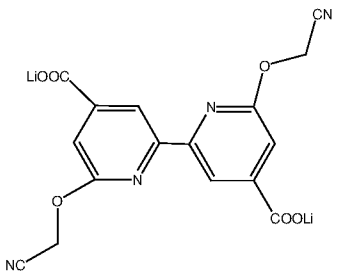
化合物 I-6、



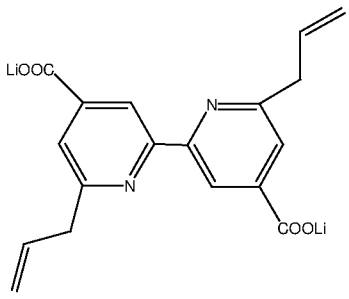
化合物 I-7、



化合物 I-8、



化合物 I-9、或



化合物 I-10。

在一些实施例中，所述式 I 化合物与所述添加剂 A 的重量比为 30:1 至 1:200。

在一些实施例中，所述式 I 化合物占所述电解液总重量的 0.05%至 5%，所述添加剂 A 占所述电解液总重量的 0.01%至 16%。

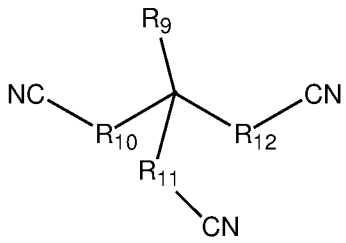
在一些实施例中，所述式 I 化合物与所述添加剂 A 的重量比为 20:1 至 1:150、10:1 至 1:100、1:1 至 1:50、或 1:1 至 1:25。在一些实施例中，所述式 I 化合物与所述添加剂 A 的重量比为约 15:1、约 10:1、约 5:1、约 3:1、约 2:1、约 1:1、约 1:2、约 1:3、约 1:4、约 1:5、约 1:6、约 1:7、约 1:8、约 1:10、约 1:20、约 1:30、约 1:40、约 1:50、约 1:60、约 1:70、约 1:80、约 1:90、约 1:100、约 1:110、约 1:120、约 1:130、约 1:140、约 1:150、约 1:160、约 1:170、约 1:180、或约 1:190。在一些实施例中，所述式 I 化合物与所述添加剂 A 的重量比为约 3:100、约 9:100、约 3:5、约 3:8、约 5:3、约 1:1.5、约 3:50 或约 3:80。

在一些实施例中，所述式 I 化合物占所述电解液总重量的 0.1%至 3%、0.1%至 2.5%或约

0.1%至约 2%，在一些实施例中，所述式 I 化合物占所述电解液总重量的约 0.1%、约 0.2%、约 0.3%、约 0.4%、约 0.5%、约 0.6%、约 0.7%、约 0.8%、约 0.9%、约 1%、约 1.2%、约 1.4%、约 1.6%、约 1.8%、约 2%、约 2.2%、约 2.4%、约 2.6%、约 2.8%、约 3%、约 3.5%、约 4%或约 5%。

在一些实施例中，所述添加剂 A 占所述电解液总重量的 0.05%至 15%或 0.1%至 12%。在一些实施例中，所述添加剂 A 占所述电解液总重量的约 0.5%、约 1%、约 1.5%、约 2%、约 2.5%、约 3%、约 3.5%、约 4%、约 4.5%、约 5%、约 5.5%、约 6%、约 6.5%、约 7%、约 7.5%、约 8%、约 8.5%、约 9%、约 9.5%、约 10%、约 10.5%、约 11%、约 11.5%、约 12%、约 12.5%、约 13%、约 13.5%、约 14%、约 14.5%、约 15%、约 15.5%、或约 16%。

在一些实施例中，所述电解液中进一步包含式Ⅱ化合物：



式Ⅱ

其中，

R_9 选自氢、氰基、卤素、经取代或未经取代的 C_{1-8} 烷基、或经取代或未经取代的 C_{1-8} 烷氧基；

R_{10} 至 R_{12} 各自独立选自共价键、经取代或未经取代的 C_{1-8} 亚烷基、或-O-R'-，其中 R'为经取代或未经取代的 C_{1-8} 亚烷基；

其中经取代时取代基选自氰基或卤素；

其中，所述式Ⅱ化合物占所述电解液总重量的 0.05%至 10%。

在一些实施例中，R_9 选自氢、氰基、卤素、或经取代或未经取代的下述基团：C_{1-6} 烷基或 C_{1-4} 烷基、或 C_{1-6} 烷氧基或 C_{1-4} 烷氧基，其中经取代时取代基选自氰基或卤素。

在一些实施例中，R_9 选自氢、氰基、F、及未经取代或经取代的下述基团：甲基、乙基、丙基、异丙基、甲氧基、乙氧基、丙氧基、或异丙氧基，其中经取代时是经一个或多个选自氰基和/或 F 的取代基取代。

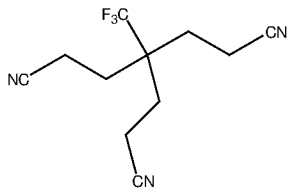
在一些实施例中，R_9选自-CN、-F、$-CF_3$，$-CH_2CH_2CN$、$-OCH_2CN$、或$-OCF_2CN$。

在一些实施例中，R_{10}至R_{12}各自独立选自共价键、经取代或未经取代的C_{1-6}亚烷基或C_{1-4}亚烷基、或-O-R'-，其中R'为经取代或未经取代的C_{1-6}亚烷基或C_{1-4}亚烷基；其中经取代时取代基选自氰基和卤素。

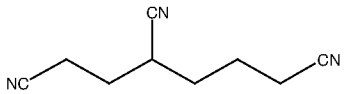
在一些实施例中，R_{10}至R_{12}各自独立选自共价键、未经取代或经取代的下述基团：亚甲基、亚乙基、亚丙基、或-O-R'-，其中R'为未经取代或经取代的下述基团：亚甲基、亚乙基、或-亚丙基；其中经取代时是经一个或多个F取代。

在一些实施例中，R_{10}至R_{12}各自独立选自$-CH_2-$、$-CH_2CH_2-$、$-CF_2CH_2-$、$-(CH_2)_3-$、$-OCH_2-$、或$-OCF_2-$。

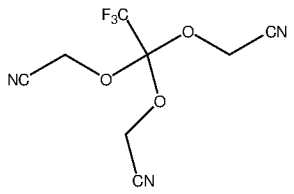
在一些实施例中，所述式Ⅱ化合物包含下述化合物中的至少一种：



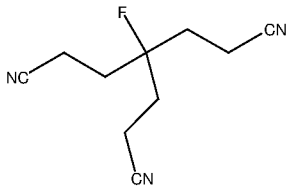
化合物II-1、



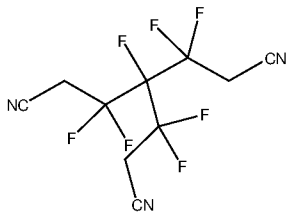
化合物II-2、



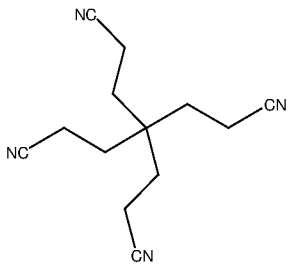
化合物II-3、



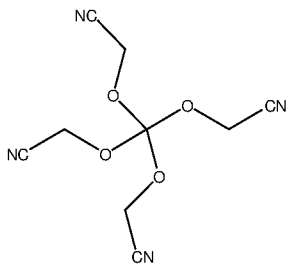
化合物II-4、



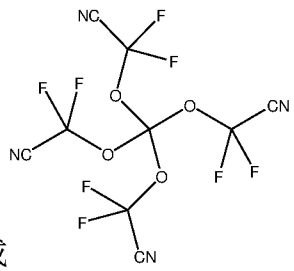
化合物II-5、



化合物II-6、

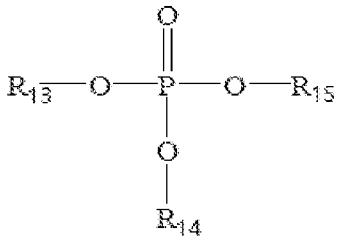


化合物II-7 或



化合物Ⅱ-8。

在一些实施例中，所述电解液进一步包含式III化合物：



式Ⅲ

其中，R_{13}、R_{14}及R_{15}各自独立地选自于经取代或未经取代的C_{1-8}烷基、或-R^c-S(=O)$_2$-R^d；其中R^c选自经取代或未经取代的C_{1-8}亚烷基，R^d选自卤素或经取代或未经取代的C_{1-8}烷基；其中经取代时是经一个或多个卤素取代；

其中，所述式III化合物占所述电解液总重量的约0.1%至约20%。

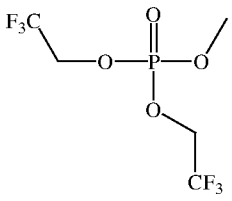
在一些实施例中，R_{13}、R_{14}及R_{15}各自独立地选自于经取代或未经取代的下述基团：C_{1-6}烷基或C_{1-4}烷基、或-R^c-S(=O)$_2$-R^d；其中R^c选自经取代或未经取代的C_{1-6}亚烷基或C_{1-4}亚烷基，R^d选自卤素和经取代或未经取代的C_{1-6}烷基或C_{1-4}烷基；其中经取代时是经一个或多个卤素取代。

在一些实施例中，R_{13}、R_{14}及R_{15}各自独立地选自于经取代或未经取代的下述基团：甲基、乙基和丙基、或-R^c-S(=O)$_2$-R^d；其中R^c选自经取代或未经取代的下述基团：亚甲基、亚乙基和亚丙基，R^d选自F和经取代或未经取代的下述基团：甲基、乙基和丙基；其中经取代时是经一个或多个F取代。

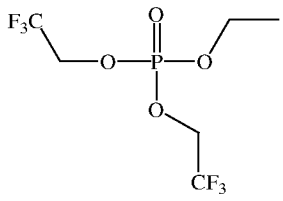
在一些实施例中，R_{13}、R_{14}及R_{15}各自独立地选自-CH_3、-CF_3、-CH_2CF_3、-CH_2CH_3、-CH_2CH_2CN、-CH_2CH_2F、-CH_2-S(=O)$_2$-F、或-CH_2-S(=O)$_2$-CF_3。

在一些实施例中，所述式III化合物占所述电解液总重量的约0.5%至约15%或约1%至约10%。在一些实施例中，所述式III化合物占所述电解液总重量的约1%、约1%、约2%、约3%、约4%、约5%、约6%、约7%、约8%、约9%、约10%、约11%、约12%、约13%、约14%、约15%、约16%、约17%、约18%、约19%或约20%。

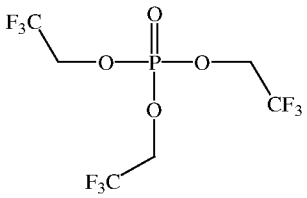
在一些实施例中，所述式III化合物包含下述化合物中的至少一种：



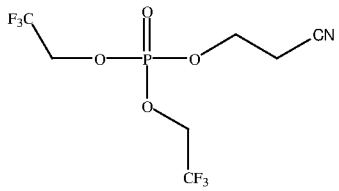
化合物Ⅲ-1、



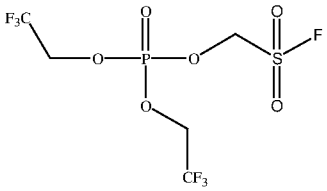
化合物Ⅲ-2、



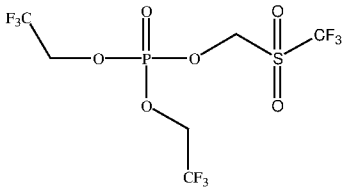
化合物Ⅲ-3、



化合物Ⅲ-4、

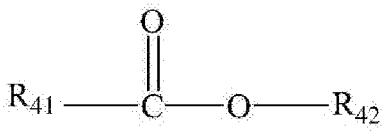


化合物Ⅲ-5、 或



化合物Ⅲ-6。

在一些实施例中，所述电解液进一步包含式 IV 化合物，



式 IV

其中，R_{41} 和 R_{42} 各自独立选自经取代或未经取代的 C_{1-10} 烷基；其中经取代时是经一个或多个选自 F、Cl 或 Br 的取代基取代。

在一些实施例中，R_{41} 和 R_{42} 各自独立选自经取代或未经取代的下述基团：C_{1-8} 烷基、C_{1-6} 烷基或 C_{1-4} 烷基；其中经取代时是经一个或多个选自 F、Cl 或 Br 的取代基取代。

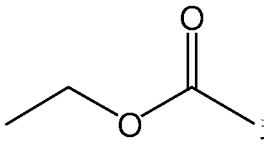
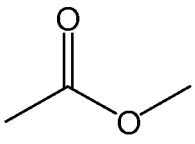
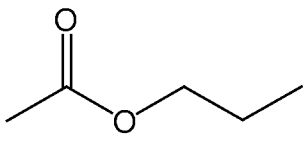
在一些实施例中，R_{41} 和 R_{42} 各自独立地选自甲基、乙基、丙基、丁基、$-CF_2H$、$-CFH_2$、$-CF_3$、$-CF_2CH_3$、CH_2CF_3。

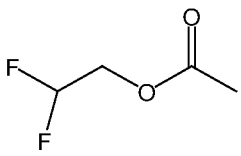
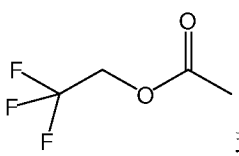
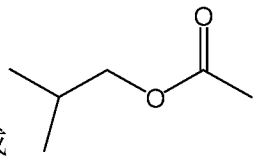
在一些实施例中，R_{41} 为甲基。

在一些实施例中，所述式 IV 化合物包含乙酸乙酯、乙酸丙酯、二氟乙酸乙酯，三氟乙酸乙酯、乙酸丙酯、乙酸丁酯、丙酸甲酯、丙酸乙酯、异丙酸乙酯、丙酸丙酯、丙酸丁酯、丙酸异丁酯、丙酸戊酯、丙酸异戊酯、丁酸丁酯、异丁酸丁酯、丁酸戊酯、丁酸异戊酯、丁

酸乙酯、戊酸乙酯、异戊酸乙酯、异丁酸乙酯、戊酸乙酯、戊酸丙酯、异戊酸丙酯或异戊酸乙酯中的至少一种。

在一些实施例中，所述式 IV 化合物包含：


式 IV-1、

式 IV-2、

式 IV-3、


式 IV-4、

式 IV-5 或

式 IV-6 中的至少一种。

在一些实施例中，所述式 IV 化合物占所述电解液总重量的 5%至 50%。

在一些实施例中，所述式 IV 化合物占所述电解液总重量的 10%至 45%或 15%至 40%。在一些实施例中，所述式 IV 化合物占所述电解液总重量的约 10%、约 15%、约 20%、约 25%、约 30%、约 35%、至约 40%、约 45%或约 50%。

在一些实施例中，所述电解液进一步包括锂盐和非水有机溶剂。

在一些实施例中，所述锂盐包括或选自有机锂盐或无机锂盐中的至少一种。在一些实施例中，本申请锂盐中含有氟元素、硼元素、磷元素中的至少一种。

在一些实施例中，所述锂盐包括或选自六氟磷酸锂（$LiPF_6$）、四氟硼酸锂（$LiBF_4$）、双草酸硼酸锂（$LiB(C_2O_4)_2$，简称 LiBOB）、二氟草酸硼酸锂（$LiBF_2(C_2O_4)$，简称 LiDFOB）、六氟锑酸锂（$LiSbF_6$）、六氟砷酸锂（$LiAsF_6$）、全氟丁基磺酸锂（$LiC_4F_9SO_3$）、高氯酸锂（$LiClO_4$）、铝酸锂（$LiAlO_2$）、四氯铝酸锂（$LiAlCl_4$）、双磺酰亚胺锂（$LiN(C_xF_{2x+1}SO_2)(C_yF_{2y+1}SO_2)$，其中 x 和 y 是自然数）、氯化锂（LiCl）、氟化锂（LiI）中的至少一种。

在一些实施例中，本申请的电解液中锂盐的浓度为：0.5 mol/L 至 3mol/L、0.5 mol/L 至 2mol/L 或 0.8 mol/L 至 1.5mol/L。

所述非水有机溶剂可以包含碳酸酯类溶剂、羧酸酯类溶剂、烷氧类溶剂、砜类溶剂或其它非质子溶剂。碳酸酯类溶剂的示例包含碳酸二甲酯、碳酸二乙酯、碳酸甲乙酯、碳酸甲丙酯、碳酸乙丙酯、碳酸二丙酯、碳酸乙烯酯、碳酸丙烯酯、碳酸丁烯酯等。羧酸酯类溶剂的示例包含 γ-丁内酯、戊内酯、丁内酯等。烷氧类溶剂的示例包含乙二醇二甲醚、二乙二醇二甲醚、四乙二醇二甲醚、二丁醚、四氢呋喃、2-甲基四氢呋喃等。砜类溶剂的示例包含有乙基乙烯基砜、甲基异丙基砜、异丙基仲丁基砜、环丁砜等。

根据本申请的实施例，所述电解液中非水有机溶剂可以使用单非水有机溶剂，也可以使用多种非水有机溶剂混合，当使用混合溶剂时，可以根据期望的电化学装置性能进行控制混合比。

在一些实施例中，其中所述溶剂占所述电解液重量的 60%至 95%。

二、电化学装置

本申请的电化学装置包括发生电化学反应的任何装置，它的具体实例包括所有种类的一次电池、二次电池、燃料电池、太阳能电池或电容器。特别地，该电化学装置是锂二次电池，包括锂金属二次电池、锂离子二次电池、锂聚合物二次电池或锂离子聚合物二次电池。在一些实施例中，本申请的电化学装置是具备具有能够吸留、放出金属离子的正极活性物质的正极以及具有能够吸留、放出金属离子的负极活性物质的负极的电化学装置，其特征在于，包含本申请的上述任何电解液。

在一些实施例中，所述电化学装置包括正极、负极、隔离膜、以及上述任意一种电解液。

在一些实施例中，其中所述电化学装置满足（Rb-Ra）/Ra 小于或等于 1；其中 Ra 是电化学装置在 25℃且 20%充电状态下循环 10 次时的直流电阻；Rb 是电化学装置在 25℃且 20%充电状态下循环 200 次时的直流电阻。

电解液

本申请的电化学装置中使用的电解液为本申请的上述任何电解液。此外，本申请的电化学装置中使用的电解液还可包含不脱离本申请的主旨的范围内的其它电解液。

负极

根据本申请的实施例的电化学装置的负极包括集流体和形成在集流体上的负极活性物质

层，负极活性物质层包括负极活性物质，负极活性物质可以包括可逆地嵌入/脱嵌锂离子的材料、锂金属、锂金属合金、能够掺杂/脱掺杂锂的材料或过渡金属氧化物。可逆地嵌入/脱嵌锂离子的材料可以是碳材料。碳材料可以是在锂离子可再充电电化学装置中通常使用的任何碳基负极活性物质。碳材料的示例包括结晶碳、非晶碳和它们的组合。结晶碳可以是无定形的或板形的、小片形的、球形的或纤维形的天然石墨或人造石墨。非晶碳可以是软碳、硬碳、中间相沥青碳化产物、烧制焦炭等。低结晶碳和高结晶碳均可以用作碳材料。作为低结晶碳材料，可通常包括软碳和硬碳。作为高结晶碳材料，可通常包括天然石墨、结晶石墨、热解碳、中间相沥青基碳纤维、中间相碳微珠、中间相沥青和高温锻烧炭(如石油或衍生自煤焦油沥青的焦炭)。

负极活性物质层包含有粘合剂，且该粘合剂可以包括各种粘合剂聚合物，如二氟乙烯一六氟丙烯共聚物(PVDF-co-HFP)，聚偏二氟乙烯、聚丙烯晴、聚甲基丙烯酸甲醋、聚乙烯醇、羧甲基纤维素、羟丙基纤维素、聚氯乙烯、羧化的聚氯乙烯、聚氟乙烯、含亚乙基氧的聚合物、聚乙烯吡咯烷酮、聚氨酯、聚四氟乙烯、聚乙烯、聚丙烯、丁苯橡胶、丙烯酸(酯)化的丁苯橡胶、环氧树脂、尼龙等，但不限于此等。

负极活性物质层还包括导电材料来改善电极导电率。可以使用任何导电的材料作为该导电材料，只要它不引起化学变化即可。导电材料的示例包括：碳基材料，例如天然石墨、人造石墨、炭黑、乙炔黑、科琴黑、碳纤维等；金属基材料，例如包括铜、镍、铝、银等的金属粉或金属纤维；导电聚合物，例如聚亚苯基衍生物等；或它们的混合物。

其中，锂金属合金包括锂和从 Na、K、Rb、Cs、Fr、Be、Mg、Ca、Sr、Si、Sb、Pb、In、Zn、Ba、Ra、Ge、Al 或 Sn 中选择的至少一种金属。能够掺杂/脱掺杂锂的材料的示例包括 Si、SiOx(0<x<2)、Si-C 复合物、Si-Q 合金(其中，Q 是碱金属、碱土金属、第 13 族至第 16 族元素、过渡元素、稀土元素或它们的组合，但不为 Si)、Sn、 SnOz、Sn-C 复合物、Sn-R(其中，R 是碱金属、碱土金属、第 13 族至第 16 族元素、过渡元素、稀土元素或它们的组合，但不为 Sn)等。Q 和 R 的示例性元素包括 Mg、Ca、Sr、Ba、Ra、Sc、Y、Ti、Zr、Hf、Rf、V、Nb、Ta、Db、Cr、Mo、W、Sg、Tc、Re、Bh、Fe、Pb、Ru、Os、Hs、Rh、Ir、Pd、Pt、Cu、Ag、Au、Zn、Cd、B、Al、Ga、Sn、In、Tl、Ge、P、As、Sb、Bi、S、Se、Te、Po 或它们的组合。过渡金属氧化物可以为氧化钒、氧化锂钒等。

在一些实施例中，集流体包括，但不限于：铜箔、镍箔、不锈钢箔、钛箔、泡沫镍、泡

沫铜、覆有导电金属的聚合物基底和它们的任意组合。

负极可以通过本领域公知的制备方法制备。例如，负极可以通过如下方法获得：在溶剂中将活性材料、导电材料和粘合剂混合，以制备活性材料组合物，并将该活性材料组合物涂覆在集流体上。

正极

根据本申请的实施例的电化学装置的正极包括集流体和设置在集流体上的正极活性物质层。

在一些实施例中，正极活性物质包括可逆地嵌入和脱嵌锂离子的化合物（即，锂化插层化合物）。正极活性物质可以包括包含锂以及从钴、锰和镍中选择的至少一种的复合氧化物。具体地讲，可以使用下面的化合物：使用 $LiCoO_2$、$LiNiO_2$、$LiMnO_2$、$LiMn_2O_4$、$Li(Ni_aCo_bMn_c)O_2$ ($0<a<1$，$0<b<1$，$0<c<1$，$a+b+c=1$)、$LiMn_2O_4LiNi_{1-y}Co_yO_2$、$LiCo_{l-y}Mn_yO_2$、$LiNi_{l-y}Mn_yO_2$ ($0<y<1$)、$Li(Ni_aMn_bCo_c)\ 04$ ($0<a<2$，$0<b<2$，$0<c<2$，$a+b+c=2$)、$LiMn_{2-z}Ni_zO_4$、$LiMn_{2-z}Co_zO_4$ ($0<z<2$)、$Li(Ni_aCo_bAl_c)O_2$ ($0<a<1$，$0<b<1$，$0<c<1$，$a+b+c=1$)、$LiCoPO_4$ 和 $LiFePO_4$ 中的至少一种或两种以上的混合物，除上述氧化物外，还可以使用硫化物、硒化物和卤化物等。

在一些实施例中，该化合物可以具有位于表面上的包覆层，或者可以与具有包覆层的化合物混合。包覆层可以包括从包覆元素的氧化物、包覆元素的氢氧化物、包覆元素的羟基氧化物、包覆元素的碳酸氧盐（oxycarbonate）和包覆元素的碱式碳酸盐（hydroxyl carbonate）中选择的至少一种包覆元素化合物。用于包覆层的化合物可为非晶的或结晶的。用于包覆层的包覆元素可以包括 Mg、Al、Co、K、Na、Ca、Si、Ti、V、Sn、Ge、Ga、B、As、Zr 或它们的混合物。可以通过任何方法形成包覆层，只要不会因为在该化合物中包括所述元素而对正极活性物质的性质产生负面影响即可。例如，该方法可以包括对本领域技术人员来讲已知的任何包覆方法，例如喷涂、浸渍等。

在一些实施例中，正极活性物质层可以包括粘结剂和导电材料。粘结剂改善正极活性物质颗粒彼此间以及正极活性物质颗粒与集流体的粘结性能。粘结剂的非限制性示例包括聚乙烯醇、羧甲基纤维素、羟丙基纤维素、二乙酰基纤维素、聚氯乙烯、羧化的聚氯乙烯、聚氟乙烯、含亚乙基氧的聚合物、聚乙烯吡咯烷酮、聚氨酯、聚四氟乙烯、聚偏二氟乙烯、聚乙烯、聚丙烯、丁苯橡胶、丙烯酸(酯)化的丁苯橡胶、环氧树脂、尼龙等。

在一些实施例中，导电材料用于为电极提供导电性。导电材料可以包括任何导电的材料，只要它不引起化学变化即可。导电材料的示例包括诸如下述的导电材料中的一种或混合物：天然石墨；人造石墨；炭黑；乙炔黑；科琴黑；碳纤维；金属粉、金属纤维等，例如铜、镍、铝、银等；或聚亚苯基衍生物等。

在一些实施例中，集流体可以是铝，但不限于此。

正极可以通过本领域公知的制备方法制备。例如，正极可以通过如下方法获得：在溶剂中将活性材料、导电材料和粘合剂混合，以制备活性材料组合物，并将该活性材料组合物涂覆在集流体上。在一些实施例中，溶剂可以包括 N-甲基吡咯烷酮等，但不限于此。

在一些实施例中，正极通过在集流体上使用包括锂过渡金属系化合物粉体和粘结剂的正极活性物质层形成正极材料而制成。

在一些实施例中，正极活性物质层通常可以通过如下操作来制作：将正极材料和粘结剂（根据需要而使用的导电材料和增稠剂等）进行干式混合而制成片状，将得到的片压接于正极集流体，或者使这些材料溶解或分散于液体介质中而制成浆料状，涂布在正极集流体上并进行干燥。在一些实施例中，正极活性物质层的材料包括任何本领域公知的材料。

在一些实施例中，所述正极的孔隙率为 8%至 22%。在一些实施例中，所述正极的孔隙率为 8%至 18%、9%至 17%、10%至 16%或 12%至 14%。在一些实施例中，所述正极的孔隙率为约 10%、约 11%、约 12%、约 13%、约 14%、约 15%、约 16%、约 18%、约 20%、或约 22%。

隔离膜

在一些实施例中，本申请的电化学装置在正极与负极之间设有隔离膜以防止短路。本申请的电化学装置中使用的隔离膜的材料和形状没有特别限制，其可为任何现有技术中公开的技术。在一些实施例中，隔离膜包括由对本申请的电解液稳定的材料形成的聚合物或无机物等。

例如隔膜可包括基材层和表面处理层。基材层为具有多孔结构的无纺布、膜或复合膜，基材层的材料选自聚乙烯、聚丙烯、聚对苯二甲酸乙二醇酯和聚酰亚胺中的至少一种。具体的，可选用聚丙烯多孔膜、聚乙烯多孔膜、聚丙烯无纺布、聚乙烯无纺布或聚丙烯-聚乙烯-

聚丙烯多孔复合膜。

基材层的至少一个表面上设置有表面处理层，表面处理层可以是聚合物层或无机物层，也可以是混合聚合物与无机物所形成的层。

无机物层包括无机颗粒和粘结剂，无机颗粒选自氧化铝、氧化硅、氧化镁、氧化钛、二氧化铪、氧化锡、二氧化铈、氧化镍、氧化锌、氧化钙、氧化锆、氧化钇、碳化硅、勃姆石、氢氧化铝、氢氧化镁、氢氧化钙和硫酸钡中的一种或几种的组合。粘结剂选自聚偏氟乙烯、偏氟乙烯-六氟丙烯的共聚物、聚酰胺、聚丙烯腈、聚丙烯酸酯、聚丙烯酸、聚丙烯酸盐、聚乙烯吡咯烷酮、聚乙烯烷氧、聚甲基丙烯酸甲酯、聚四氟乙烯和聚六氟丙烯中的一种或几种的组合。

聚合物层中包含聚合物，聚合物的材料选自聚酰胺、聚丙烯腈、丙烯酸酯聚合物、聚丙烯酸、聚丙烯酸盐、聚乙烯吡咯烷酮、聚乙烯烷氧、聚偏氟乙烯、聚(偏氟乙烯-六氟丙烯)中的至少一种

在一些实施例中，本申请的实施例的电化学装置的隔离膜包括聚烯烃类微多孔膜和涂层，所述的涂层包括有机涂层和无机涂层，其中，有机涂层选自聚偏氟乙烯、偏氟乙烯-六氟丙烯共聚物、聚丙烯腈、聚酰亚胺、丙烯腈-丁二烯共聚物、丙烯腈-苯乙烯-丁二烯 共聚物、聚甲基丙烯酸甲酯、聚丙烯酸甲酯、聚丙烯酸乙酯、丙烯酸-苯乙烯共聚物、聚二甲基硅氧烷、聚丙烯酸钠、羧甲基纤维素钠中的至少一种，无机涂层选自 SiO_2、Al_2O_3、CaO、TiO_2、ZnO_2、MgO、ZrO_2 以及 SnO_2 中的一种或几种；所述聚合物粘结剂选自聚偏二氟乙烯。

根据本申请的实施例的电化学装置的隔离膜，所述的隔膜选自聚乙烯（PE）、乙烯- 丙烯共聚物、聚丙烯（PP）、乙烯-丁烯共聚物、乙烯-己烯共聚、乙烯-甲基丙烯酸甲酯共聚物中的一种或多种组成的单层或多层的聚烯烃类微多孔膜。

三、应用

根据本申请实施例的电解液，能够改善电化学装置的高温循环性能、高温存储性能和动力学，且具有更高的安全性，使得由此制造的电化学装置适用于各种领域的电子设备。

本申请的电化学装置的用途没有特别限定，可以用于公知的各种用途。例如：笔记本电脑、笔输入型计算机、移动电脑、电子书播放器、便携式电话、便携式传真机、便携式复印

机、便携式打印机、头戴式立体声耳机、录像机、液晶电视、手提式清洁器、便携 CD 机、迷你光盘、收发机、电子记事本、计算器、存储卡、便携式录音机、收音机、备用电源、电机、汽车、摩托车、助力自行车、自行车、照明器具、玩具、游戏机、钟表、电动工具、闪光灯、照相机、家庭用大型蓄电池或锂离子电容器等。

四、实施例

以下，举出实施例和比较例对本申请进一步具体地进行说明，但只要不脱离其主旨，则本申请并不限定于这些实施例。

1. 锂离子电池的制备

（1）负极的制备

将人造石墨、丁苯橡胶(SBR)、羧甲基纤维素钠(CMC)按重量比 97.4:1.4:1.2 分散于适量的去离子水中，充分搅拌形成均匀的负极浆料；将负极浆料涂覆负极集流体铜箔上，然后经过烘干、冷压，得到负极。

（2）正极的制备

对比例 1 至 6 和实施例 1 至实施例 67 中正极的制备方法如下：

称取正极活性物质钴酸锂($LiCoO_2$)、导电碳黑、导电浆料、粘结剂聚偏二氟乙烯（PVDF）按重量比 97.9:0.4:0.5:1.2 分散在适量的 N-甲基吡咯烷酮（NMP）溶剂中充分搅拌混合，使其形成均匀的正极浆料；将此浆料涂覆于正极集流体铝箔上，烘干、冷压，得到正极。设置辊压强度，调整所述正极孔隙率介于 8-22%之间。

其它类型正极的制备

除上述方法，还可以采用其它方法制备适用于本发明技术方案的正极。例如，可以选用下述 a 或 b 方法：

a. 将正极活性物质 NCM811（$LiNi_{0.8}Mn_{0.1}Co_{0.1}O_2$）、导电剂乙炔黑、粘结剂聚偏二氟乙烯（PVDF）按重量比 96:2:2 分散在适量的 N-甲基吡咯烷酮（NMP）溶剂中充分搅拌混合，使其形成均匀的正极浆料；将此浆料涂覆于正极集流体铝箔上，烘干、冷压，得到正极。

b. 将正极活性物质 NCM523（$LiNi_{0.5}Mn_{0.3}Co_{0.2}O_2$）、导电碳黑-L、导电浆料、粘结剂聚偏二氟乙烯（PVDF）按重量比 96:2:0.8:1.2 分散在适量的 N-甲基吡咯烷酮（NMP）溶剂中充分搅拌混合，使其形成均匀的正极浆料；将此浆料涂覆于正极集流体铝箔上，烘干、冷压，得到正极。

（3）电解液的制备

在含水量<10ppm 的氩气气氛手套箱中，将碳酸乙烯酯（EC）、碳酸丙烯酯（PC）、碳酸二乙酯（DEC）按照 3:3:4 的质量比混合均匀，再将充分干燥的锂盐 $LiPF_6$ 溶解于上述非水溶剂，最后加入一定量的添加剂，配成电解液。添加物质的种类和量如下表中所示，各物质的含量基于电解液的总重量计算得到。其中 $LiPF_6$ 的浓度为 1mol/L。

（4）隔离膜的制备

选用 12 微米厚的聚乙烯隔离膜。

（5）锂离子电池的制备

将正极、隔离膜、负极按顺序叠好，使隔离膜处于正极和负极之间起到隔离的作用，然后卷绕得到裸电池；将裸电池置于外包装箔中，将上述制备好的电解液注入到干燥后的电池中，经过真空封装、静置、化成、整形等工序，即完成锂离子电池的制备。

2. 锂离子电池的性能测试

（Ⅰ）循环测试：

将锂离子电池置于 25 摄氏度恒温箱中，静置 30 分钟，使锂离子电池达到恒温；0.7 C 恒流充电至 4.45V，恒压充电至电流为 0.05 C；0.7C 放电至 3.0V，以此步容量为基准 C_0；此步骤循环 1000 次，记录 1000 次循环容量为 C_1，计算容量保持率。

1000 次循环后容量保持率=$C_1/C_0\times100\%$

（Ⅱ）低温放电测试

将锂离子电池置于高低温箱中，调整炉温至 25 摄氏度，静置 5 分钟，使锂离子电池达到恒温。将达到恒温的锂离子电池以 0.5C 恒流充电至电压 4.45V，然后以 4.45V 恒压充电至电流为 0.05C，接着以 0.2C 恒流放电至电压为 3.4V，此步容量作为基准 C_2。25 摄氏

度条件下将电池以 0.5C 恒流充电至 4.45V，然后以 4.45V 恒压充电至电流为 0.05C。调节炉温至 -10 摄氏度，电池在箱内静置 60 分钟后，在以 0.2C 的电流恒流放电至电压为 3.4V，记录此时放出的容量 C_3。

-10 摄氏度下的 放电容量保持率=$C_3/C_2\times100\%$

（Ⅲ）直流阻抗(DCR)测试（0 摄氏度下）

1）将锂离子电池在 0 摄氏度 高低温箱中静置 4 小时；

2）0.1C 恒流充至 4.45V，恒压截止至 0.05C, 静置 10 分钟；

3）0.1C 放电到 3.4V，静置 5 分钟（此步得到实际容量）。

4）静置 5 分钟， 0.1C 恒流充至 4.45V， 恒压截止至 0.05C（用第 3 步得到的实际容量计算）。

5）静置 10 分钟。

6）0.1C 放电 8 小时（用第 3 步得到的实际容量计算），记录此时的电压为 V_1。

7）1C 放电 1 秒 （容量以电池标注容量计算），记录此时的电压为 V_2。

8）计算电池 20%充电状态（SOC）对应的直流阻抗，单位为毫欧姆（mOhm）：

20%SOC 直流阻抗=（V_1-V_2）/1C

（Ⅳ）85°C 存储电池膨胀率

将锂离子电池在 25℃下以 0.5C 放电至 3.0V，再以 0.7C 充电至 4.45V，4.45V 下恒压充电至 0.05C，用千分尺测试并记录电池的厚度记为 H_{11},放置到 85℃烘箱当中，4.45V 恒压 24 小时，24 小时结束后用千分尺测试并记录电池的厚度，记为 H_{12}。

厚度膨胀率=$(H_{12}-H_{11})/H_{11}$ x 100%

A．按照上述方法制备实施例 1 至 23 和对比例 1 至 6 的电解液以及锂离子电池。电解液成分及测试结果请见表 1 和表 2。

表 1

例子	式 I 化合物		添加剂 A	
	结构式	含量（%）	FEC（%）	二氟磷酸锂（%）
对比例 1	化合物 I-2	0.3	/	/
对比例 2	化合物 I-4	0.3	/	/
对比例 3	化合物 I-7	0.3	/	/
对比例 4	化合物 I-9	0.3	/	/
对比例 5	/	/	3	/
对比例 6	/	/	/	0.5
实施例 1	化合物 I-2	0.05	10	/
实施例 2	化合物 I-2	0.1	10	/
实施例 3	化合物 I-2	0.3	10	/
实施例 4	化合物 I-2	0.5	10	/
实施例 5	化合物 I-2	0.9	10	/
实施例 6	化合物 I-2	1	10	/
实施例 7	化合物 I-2	0.5	5	/
实施例 8	化合物 I-2	1.5	5	/
实施例 9	化合物 I-2	2	5	/
实施例 10	化合物 I-2	4	5	/
实施例 11	化合物 I-2	0.3	/	0.01
实施例 12	化合物 I-2	0.3	/	0.1
实施例 13	化合物 I-2	0.3	/	0.3
实施例 14	化合物 I-2	0.3	/	0.45
实施例 15	化合物 I-2	0.3	/	0.6
实施例 16	化合物 I-2	0.1	15	0.3
实施例 17	化合物 I-2	0.3	3	0.5
实施例 18	化合物 I-2	0.3	10	0.3
实施例 19	化合物 I-4	0.3	5	0.45
实施例 20	化合物 I-4	0.3	10	/
实施例 21	化合物 I-7	0.3	10	/
实施例 22	化合物 I-7	0.5	3	0.3
实施例 23	化合物 I-9	0.3	7	0.9

注：“/”代表未添加，实施例 1 至实施例 23、对比例 1 至对比例 6 的正极孔隙率为 14%

表 2

例子	25 摄氏度下 1000 次循环后的容量保持率	-10 摄氏度 放电容量保持率	0 摄氏度 DCR (mOhm)
对比例 1	72%	52%	140
对比例 2	71%	52%	140
对比例 3	71%	52%	140
对比例 4	72%	52%	140
对比例 5	73%	48%	146
对比例 6	57%	52%	139
实施例 1	78%	48%	136
实施例 2	79%	52%	136
实施例 3	82%	55%	136
实施例 4	81%	55%	134
实施例 5	81%	55%	134
实施例 6	78%	54%	135
实施例 7	81%	54%	134
实施例 8	78%	53%	135
实施例 9	77%	53%	135
实施例 10	75%	52%	135
实施例 11	74%	55%	134
实施例 12	76%	56%	132
实施例 13	77%	57%	131
实施例 14	74%	56%	132
实施例 15	73%	57%	131
实施例 16	80%	57%	138
实施例 17	82%	55%	131
实施例 18	85%	57%	129
实施例 19	84%	57%	131
实施例 20	79%	55%	134
实施例 21	78%	55%	134
实施例 22	81%	54%	135
实施例 23	82%	57%	130

通过实施例 1-23 和对比例 1-6 可以看出，电解液中同时添加特定含量的式 I 化合物及添加剂 A 与未加入这两种化合物的情况或仅加入这两者之一的情况相比，可以在有效改善电池低温放电容量和降低阻抗的同时改善循环性能。

B．按照上述方法制备实施例 3 及 24 至 36 的电解液以及锂离子电池。电解液成分及测试结果请见表 3 和表 4。

表 3

例子	式 I 化合物		添加剂 A		添加剂 B	
	结构式	含量（%）	FEC（%）	二氟磷酸锂（%）	式 II 化合物	含量（%）
实施例 3	化合物 I-2	0.3	10	/	/	/
实施例 24	化合物 I-2	0.3	10	/	化合物 II-1	0.1
实施例 25	化合物 I-2	0.3	10	/	化合物 II-1	1
实施例 26	化合物 I-2	0.3	10	/	化合物 II-1	4
实施例 27	化合物 I-2	0.3	3	/	化合物 II-1	6
实施例 28	化合物 I-2	0.3	5	/	化合物 II-1	8
实施例 29	化合物 I-2	0.3	8	/	化合物 II-1	10
实施例 30	化合物 I-2	0.3	/	0.1	化合物 II-1	4
实施例 31	化合物 I-2	0.3	/	0.3	化合物 II-1	4
实施例 32	化合物 I-2	0.3	/	0.6	化合物 II-1	4
实施例 33	化合物 I-2	0.3	10	0.3	化合物 II-1	2
实施例 34	化合物 I-7	0.3	10	0.3	化合物 II-4	2
实施例 35	化合物 I-7	0.3	10	0.3	化合物 II-2	6
实施例 36	化合物 I-9	0.3	10	0.3	化合物 II-3	4

注："/" 代表未添加；实施例 20 至 36 和对比例 10 至 13 的正极孔隙率为 14%

表 4

例子	25 摄氏度下 1000 循环后容量保持率	85 摄氏度存储电池膨胀率	0 摄氏度 DCR (mOhm)
实施例 3	82%	20%	136
实施例 24	83%	18%	136
实施例 25	85%	16%	136
实施例 26	86%	14%	136
实施例 27	83%	14%	137
实施例 28	83%	14%	137
实施例 29	84%	14%	137
实施例 30	83%	15%	131
实施例 31	80%	15%	130
实施例 32	84%	15%	130
实施例 33	88%	16%	132
实施例 34	85%	16%	133
实施例 35	86%	15%	131
实施例 36	86%	16%	132

通过表 3 和表 4 的实施例可以看出，在含有式 I 化合物及添加剂 A 的电解液中进一步加入式 II 化合物（添加剂 B）可在改善高温存储性能的同时改善电池阻抗和循环性能。

C．按照上述方法制备实施例 3 及实施例 37 至 50 的电解液以及锂离子电池。电解液成分及测试结果请见表 5 和表 6。

表 5

例子	式 I 化合物		添加剂 A		添加剂 B		添加剂 C	
	结构式	含量（%）	FEC（%）	二氟磷酸锂(%)	式Ⅱ化合物	含量（%）	式III化合物	含量（%）
实施例 3	化合物 I-2	0.3	10	/	/	/	/	/
实施例 37	化合物 I-2	0.3	10	/	/	/	化合物III-2	0.1
实施例 38	化合物 I-2	0.3	10	/	/	/	化合物III-2	3
实施例 39	化合物 I-2	0.3	10	/	/	/	化合物III-2	5
实施例 40	化合物 I-2	0.3	10	/	/	/	化合物III-2	9
实施例 41	化合物 I-2	0.3	10	/	/	/	化合物III-2	15
实施例 42	化合物 I-2	0.3	10	/	/	/	化合物III-2	20
实施例 43	化合物 I-2	0.3	/	0.01	/	/	化合物III-2	0.1
实施例 44	化合物 I-2	0.3	/	0.3	/	/	化合物III-2	5
实施例 45	化合物 I-2	0.3	/	0.6	/	/	化合物III-2	5
实施例 46	化合物 I-2	0.3	10	0.3	化合物Ⅱ-1	2	化合物III-2	5
实施例 47	化合物 I-2	0.3	10	0.3	化合物Ⅱ-2	4	化合物III-2	3
实施例 48	化合物 I-7	0.3	10	0.3	化合物Ⅱ-4	2	化合物III-3	4
实施例 49	化合物 I-7	0.3	10	0.3	化合物Ⅱ-6	6	化合物III-4	6
实施例 50	化合物 I-9	0.3	10	0.3	化合物Ⅱ-7	4	化合物III-6	2

注："/" 代表未添加；实施例 37 至 50 的正极孔隙率为 14%

表 6

例子	25 摄氏度 1000 循环后容量保持率	85 摄氏度存储电池膨胀率	0 摄氏度 DCR (mOhm)
实施例 3	82%	20%	136
实施例 37	83%	18%	135
实施例 38	83%	17%	133
实施例 39	83%	12%	132
实施例 40	82%	12%	134
实施例 41	82%	13%	137
实施例 42	82%	13%	137
实施例 43	76%	19%	131
实施例 44	81%	12%	130
实施例 45	81%	13%	131
实施例 46	83%	13%	133
实施例 47	89%	10%	130
实施例 48	84%	12%	133
实施例 49	84%	13%	133
实施例 50	83%	13%	132

通过表 5 和表 6 的实施例可以看出，在含有式 I 化合物及添加剂 A 的电解液中进一步加入式 III 化合物（添加剂 C）或进一步加入式 II 化合物（添加剂 B）和式 III 化合物（添加剂 C）均可提升高温存储性能、同时改善循环性能和降低电池阻抗。

D．按照上述方法制备实施例 3 及实施例 51 至 63 的电解液以及锂离子电池。电解液成分及测试结果请见表 7 和表 8。

表 7

例子	式 I 化合物		添加剂 A		添加剂 B		添加剂 C		添加剂 D	
	结构式	含量（%）	FEC（%）	二氟磷酸锂（%）	式Ⅱ化合物	含量（%）	式Ⅲ化合物	含量（%）	式Ⅳ化合物	含量(%)
实施例 3	化合物 I-2	0.3	10	/	/	/	/	/	/	/
实施例 51	化合物 I-2	0.3	10	/	/	/	/	/	化合物Ⅳ-1	2
实施例 52	化合物 I-2	0.3	10	/	/	/	/	/	化合物 IV-2	5
实施例 53	化合物 I-2	0.3	10	/	/	/	/	/	化合物 IV-3	10
实施例 54	化合物 I-2	0.3	10	/	/	/	/	/	化合物Ⅳ-1	15
实施例 55	化合物 I-2	0.3	10	/	/	/	/	/	化合物Ⅳ-1	20
实施例 56	化合物 I-2	0.3	/	0.3	/	/	/	/	化合物Ⅳ-1	10
实施例 57	化合物 I-2	0.3	10	0.3	化合物Ⅱ-1	2	/	/	化合物Ⅳ-1	10
实施例 58	化合物 I-2	0.3	10	0.3	化合物Ⅱ-1	4	/	/	化合物Ⅳ-1	12
实施例 59	化合物 I-2	0.3	10	0.3	化合物Ⅱ-2	2	化合物Ⅲ-1	3	化合物Ⅳ-1	10
实施例 60	化合物 I-2	0.3	10	0.3	化合物Ⅱ-2	2	化合物Ⅲ-2	3	化合物Ⅳ-2	10
实施例 61	化合物 I-7	0.3	10	0.3	化合物Ⅱ-4	2	化合物Ⅲ-3	3	化合物Ⅳ-3	10
实施例 62	化合物 I-7	0.3	10	0.3	化合物Ⅱ-6	2	化合物Ⅲ-4	3	化合物Ⅳ-4	10
实施例 63	化合物 I-9	0.3	10	0.3	化合物Ⅱ-7	2	化合物Ⅲ-6	3	化合物Ⅳ-5	10

表 8

例子	25 摄氏度 1000 循环后容量保持率	85 摄氏度存储电池膨胀率	0 摄氏度 DCR (mOhm)
实施例 3	82%	20%	136
实施例 51	82%	19%	136
实施例 52	83%	15%	134
实施例 53	84%	14%	132
实施例 54	83%	12%	133
实施例 52	83%	11%	133
实施例 55	82%	11%	130
实施例 56	83%	11%	129
实施例 57	86%	11%	131
实施例 58	86%	10%	130
实施例 59	92%	8%	127
实施例 60	89%	9%	129
实施例 61	89%	9%	129
实施例 62	90%	10%	129
实施例 63	89%	10%	130

通过表 7 和表 8 的实施例可以看出，在含有式 I 化合物及添加剂 A 的电解液中进一步加

入式 IV 化合物（添加剂 D）、或进一步加入式 IV 化合物（添加剂 D）与式 II 化合物（添加剂 B）或式 III 化合物（添加剂 C）中至少一者的组合，可以提升高温存储性能、同时改善循环性能和降低电池低温阻抗。

综上，以上实施例表明本发明提供的电解液能够改善电化学装置的低温放电性能、常温循环性能、高温存储性能、并降低电化学装置的低温阻抗。

E．按照上述方法制备实施例 3、实施例 18、实施例 64 至 67 的电解液以及锂离子电池。正极孔隙率、电解液成分及测试结果请见表 9 和表 10。

表 9

例子	正极孔隙率	式 I 化合物		添加剂 A	
		结构式	含量（%）	FEC（%）	二氟磷酸锂（%）
实施例 3	14%	化合物 I-2	0.3	10	/
实施例 64	18%	化合物 I-2	0.3	10	/
实施例 65	20%	化合物 I-2	0.3	10	/
实施例 66	22%	化合物 I-2	0.3	10	/
实施例 18	14%	化合物 I-2	0.3	10	0.3
实施例 67	18%	化合物 I-2	0.3	10	0.3

表 10

例子	25 摄氏度 1000 循环后容量保持率	85 摄氏度存储电池膨胀率	0 摄氏度 DCR (mOhm)
实施例 3	82%	20%	136
实施例 64	80%	22%	136
实施例 65	79%	22%	136
实施例 66	74%	30%	135
实施例 18	85%	17%	129
实施例 67	82%	20%	130

通过表 9 和表 10 实施例可以看出，控制正极孔隙率在合适范围内可进一步改善电化学装置的循环性能和高温存储性能。

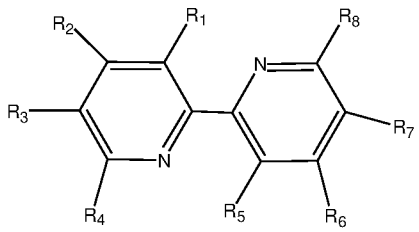
以上所述，仅是本发明的几个实施例，并非对本发明做任何形式的限制，虽然本发明以

较佳实施例揭示如上，然而并非用以限制本发明，任何熟悉本专业的技术人员，在不脱离本发明技术方案的范围内，利用上述揭示的技术内容做出些许的变动或修饰均等同于等效实施案例，均属于技术方案范围内。

整个说明书中对“一些实施例”、“部分实施例”、“一个实施例”、“另一举例”、“举例”、“具体举例”或“部分举例”的引用，其所代表的意思是在本申请中的至少一个实施例或举例包含了该实施例或举例中所描述的特定特征、结构、材料或特性。因此，在整个说明书中的各处所出现的描述，例如：“在一些实施例中”、“在实施例中”、“在一个实施例中”、“在另一个举例中”，“在一个举例中”、“在特定举例中”或“举例”，其不必然是引用本申请中的相同的实施例或示例。此外，本文中的特定特征、结构、材料或特性可以以任何合适的方式在一个或多个实施例或举例中结合。尽管已经演示和描述了说明性实施例，本领域技术人员应该理解上述实施例不能被解释为对本申请的限制，并且可以在不脱离本申请的精神、原理及范围的情况下对实施例进行改变，替代和修改。

权 利 要 求 书

1. 一种电解液，其包含式 I 化合物及添加剂 A，



式 I

其中，

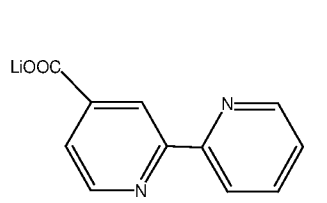
R_1 至 R_8 各自独立地选自：H、卤素、-COOX、经取代或未经取代的 C_{1-8} 烷基、经取代或未经取代的 C_{2-10} 烯基、经取代或未经取代的 C_{2-10} 炔基、经取代或未经取代的 C_{1-8} 烷氧基或 $-R^a-S(=O)_2-R^b$；其中 R^a 选自经取代或未经取代的 C_{1-8} 亚烷基，R^b 选自卤素或经取代或未经取代的 C_{1-8} 烷基，且 R_1 至 R_8 中的至少一者为 -COOX；

经取代时取代基选自氰基或卤素；

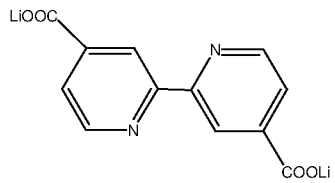
X 选自 Li^+、Na^+、K^+或 Rb^+；

添加剂 A 选自氟代碳酸乙烯酯、$LiPO_2F_2$ 或碳酸亚乙烯酯中的至少一种。

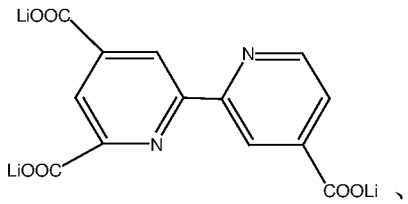
2. 根据权利要求 1 所述的电解液，其中所述式 I 化合物选自如下化合物中的至少一种：



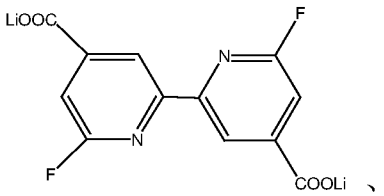
、



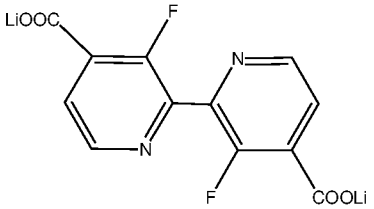
、



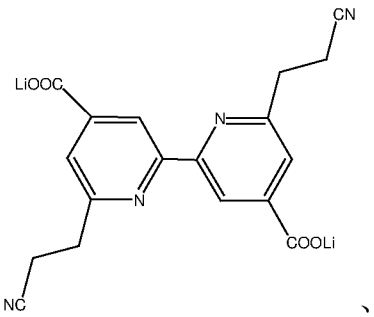
、



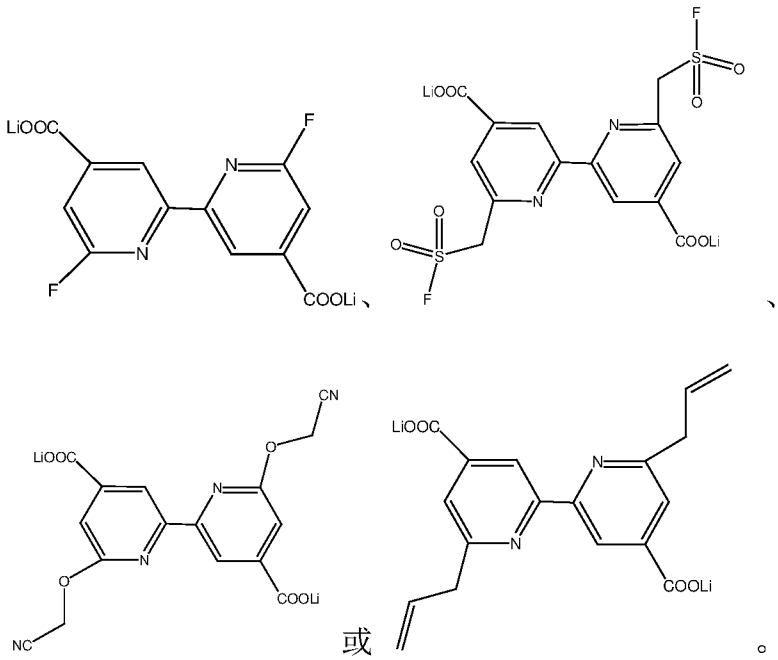
、



、



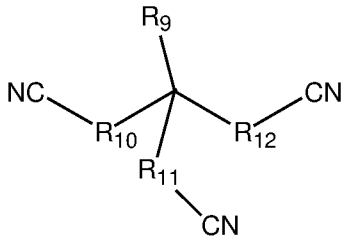
、



3. 根据权利要求 1 所述的电解液，其中所述式 I 化合物与所述添加剂 A 的重量比为 30:1 至 1:200。

4. 根据权利要求 1 所述的电解液，其中所述式 I 化合物占所述电解液总重量的 0.05%至 5%，所述添加剂 A 占所述电解液总重量的 0.01%至 16%。

5. 根据权利要求 1 所述的电解液，其进一步包含式Ⅱ化合物：



式Ⅱ

其中，

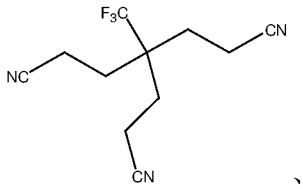
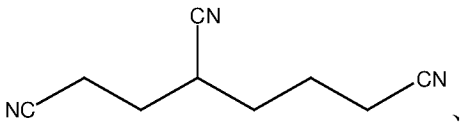
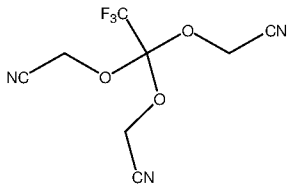
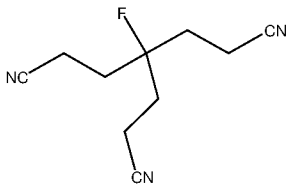
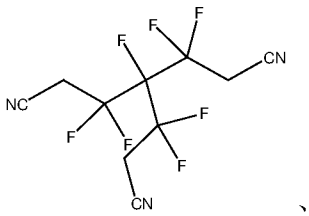
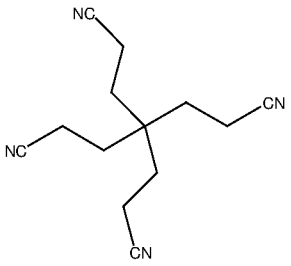
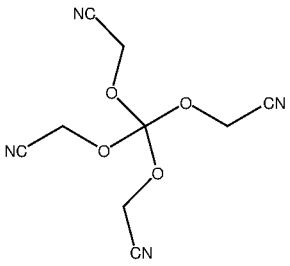
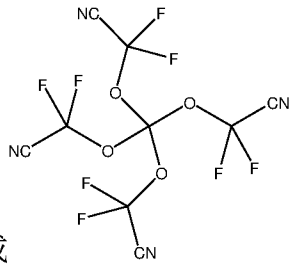
R_9 选自氢、氰基、卤素、经取代或未经取代的 C_{1-8} 烷基、或经取代或未经取代的 C_{1-8} 烷氧基；

R_{10} 至 R_{12} 各自独立选自共价键、经取代或未经取代的 C_{1-8} 亚烷基、或-O-R'-，其中 R'为经取代或未经取代的 C_{1-8} 亚烷基；

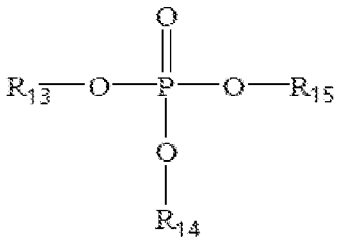
经取代时取代基选自氰基或卤素；

其中，所述式Ⅱ化合物占所述电解液总重量的 0.05%至 10%。

6. 根据权利要求 5 所述的电解液，其中所述式Ⅱ化合物包含


、

、

、

、

、

、

或

中的至少一种。

7. 根据权利要求 1 所述的电解液，其进一步包含式 III 化合物：

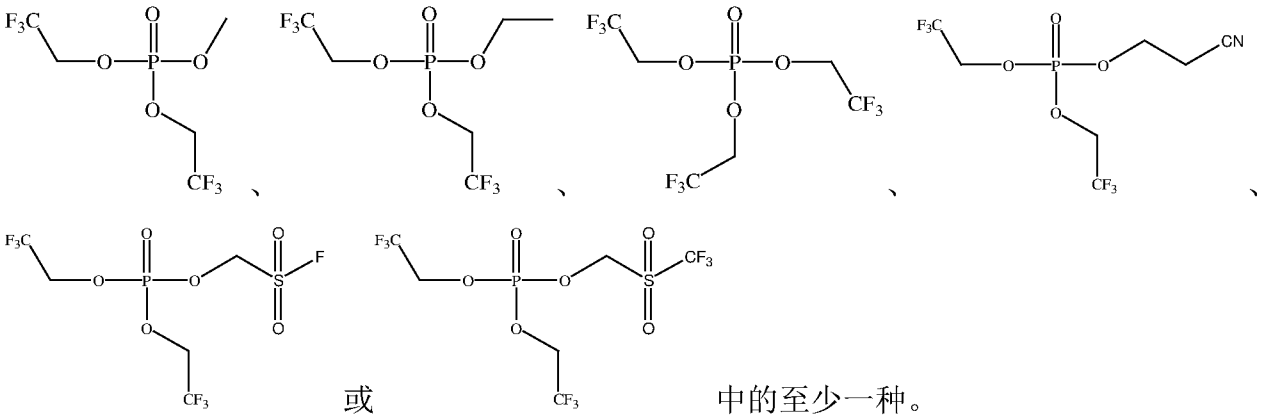


式Ⅲ

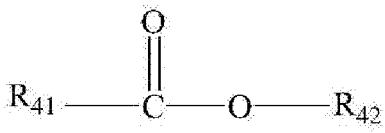
其中，R_{13}、R_{14} 及 R_{15} 各自独立地选自于经取代或未经取代的 C_{1-8} 烷基、或 $-R^c-S(=O)_2-R^d$；其中 R^c 选自经取代或未经取代的 C_{1-8} 亚烷基，R^d 选自卤素、或经取代或未经取代的 C_{1-8} 烷基；其中经取代时是经一个或多个卤素取代；

其中，所述式 III 化合物占所述电解液总重量的 0.1%至 20%。

8. 根据权利要求 7 所述的电解液，其中所述式 III 化合物包含:



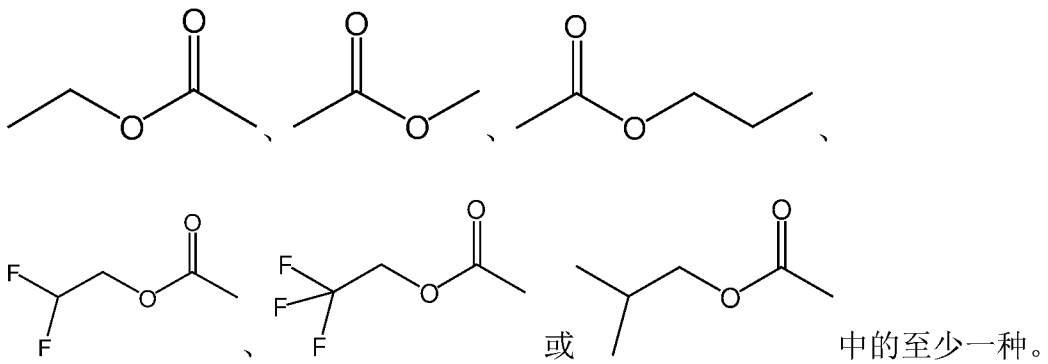
9. 根据权利要求 1-8 中任一权利要求所述的电解液，其进一步包含式 IV 化合物，



式 IV

R_{41} 和 R_{42} 各自独立选自经取代或未经取代的 C_{1-10} 烷基；其中经取代时是经一个或多个选自 F、Cl 或 Br 的取代基取代，其中，所述式 IV 化合物占所述电解液总重量的 5%至 50%。

10. 根据权利要求 9 所述的电解液，其中所述式Ⅳ化合物包含：



11. 一种电化学装置，其包括正极、负极以及根据权利要求 1-10 中任一权利要求所述的电解液。

12. 一种电子装置，其包括根据权利要求 11 所述的电化学装置。

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2020/082574

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01M 10/0567(2010.01)i; H01M 10/0525(2010.01)i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

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: 电解液, 联吡啶, 三腈, 羧酸, 磷酸三酯, electrolyte, bipyridine, trinitrile, carboxylic w acid, phosphate w triester

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP H0765863 A (FUJI PHOTO FILM CO., LTD.) 10 March 1995 (1995-03-10) description, paragraphs 4-34	1-4,7-8,11-12
Y	JP H0765863 A (FUJI PHOTO FILM CO., LTD.) 10 March 1995 (1995-03-10) description, paragraphs 4-34	5-6, 9-12
Y	CN 101640290 A (SANYO ELECTRIC CO., LTD.) 03 February 2010 (2010-02-03) description, page 2 paragraph 8 to page 4 paragraph 9	5-6, 9-12
A	CN 102324565 A (XIAMEN HUARONG ENERGY TECHNOLOGY CO., LTD.) 18 January 2012 (2012-01-18) entire document	1-12
A	CN 105914401 A (CONTEMPORARY AMPEREX TECHNOLOGY LTD.) 31 August 2016 (2016-08-31) entire document	1-12

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

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"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
15 December 2020	**28 December 2020**
Name and mailing address of the ISA/CN **China National Intellectual Property Administration (ISA/CN)** **No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088** **China** Facsimile No. **(86-10)62019451**	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2020/082574

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
JP	H0765863	A	10 March 1995	JP	3475449	B2	08 December 2003
				JP	2004006410	A	08 January 2004
CN	101640290	A	03 February 2010	CN	101640290	B	07 May 2014
				JP	2010056076	A	11 March 2010
				US	2010028786	A1	04 February 2010
				US	8679676	B2	25 March 2014
CN	102324565	A	18 January 2012	CN	102324565	B	02 July 2014
CN	105914401	A	31 August 2016		None		

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2020/082574

A. 主题的分类

H01M 10/0567(2010.01)i；H01M 10/0525(2010.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

H01M

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称，和使用的检索词（如使用））

WPI，EPODOC，CNPAT，CNKI：电解液，联吡啶，三腈，羧酸，磷酸三酯，electrolyte, bipyridine, trinitrile, carboxylic w acid, phosphate w triester

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
X	JP H0765863 A (FUJI PHOTO FILM CO., LTD.) 1995年 3月 10日 (1995-03-10) 说明书第4-34段	1-4,7-8,11-12
Y	JP H0765863 A (FUJI PHOTO FILM CO., LTD.) 1995年 3月 10日 (1995-03-10) 说明书第4-34段	5-6,9-12
Y	CN 101640290 A (三洋电机株式会社) 2010年 2月 3日 (2010-02-03) 说明书第2页第8段至第4页第9段	5-6,9-12
A	CN 102324565 A (厦门华戎能源科技有限公司) 2012年 1月 18日 (2012-01-18) 全文	1-12
A	CN 105914401 A (宁德时代新能源科技股份有限公司) 2016年 8月 31日 (2016-08-31) 全文	1-12

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。

☑ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型：

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件，或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件（如具体说明的）

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布，与申请不相抵触，但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件，单独考虑该文件，认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件，当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时，要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期
2020年 12月 15日	2020年 12月 28日
ISA/CN的名称和邮寄地址 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	受权官员 成慧明 电话号码 010-53961291

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2020/082574

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)
JP	H0765863	A	1995年 3月 10日	JP	3475449	B2	2003年 12月 8日
				JP	2004006410	A	2004年 1月 8日
CN	101640290	A	2010年 2月 3日	CN	101640290	B	2014年 5月 7日
				JP	2010056076	A	2010年 3月 11日
				US	2010028786	A1	2010年 2月 4日
				US	8679676	B2	2014年 3月 25日
CN	102324565	A	2012年 1月 18日	CN	102324565	B	2014年 7月 2日
CN	105914401	A	2016年 8月 31日		无		