

(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
2018 年 12 月 27 日 (27.12.2018)



(10) 国际公布号
WO 2018/232863 A1

(51) 国际专利分类号:

H01M 10/0567 (2010.01) *H01M 10/052* (2010.01)

H01M 10/0568 (2010.01) *H01M 10/42* (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2017/096364

(22) 国际申请日: 2017 年 8 月 8 日 (08.08.2017)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:

201710472347.X 2017 年 6 月 21 日 (21.06.2017) CN

(71) 申请人: 苏州大学(SOOCHOW UNIVERSITY) [CN/CN]; 中国江苏省苏州市工业园区仁爱路 199 号, Jiangsu 215123 (CN)。

(72) 发明人: 晏成林(YAN, Chenglin); 中国江苏省苏州市工业园区仁爱路 199 号, Jiangsu 215123 (CN)。

杨庭舟(YANG, Tingzhou); 中国江苏省苏州市工业园区仁爱路 199 号, Jiangsu 215123 (CN)。 钱涛(QIAN, Tao); 中国江苏省苏州市工业园区仁爱路 199 号, Jiangsu 215123 (CN)。

(74) 代理人: 苏州创元专利商标事务所有限公司(SUZHOU CREATOR PATENT AND TRADEMARK AGENCY CO., LTD); 中国江苏省苏州市干将西路 93 号, Jiangsu 215002 (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,

(54) Title: LITHIUM-SULFUR BATTERY ELECTROLYTE AND PREPARATION METHOD THEREFOR

(54) 发明名称: 一种锂硫电池电解液及其制备方法

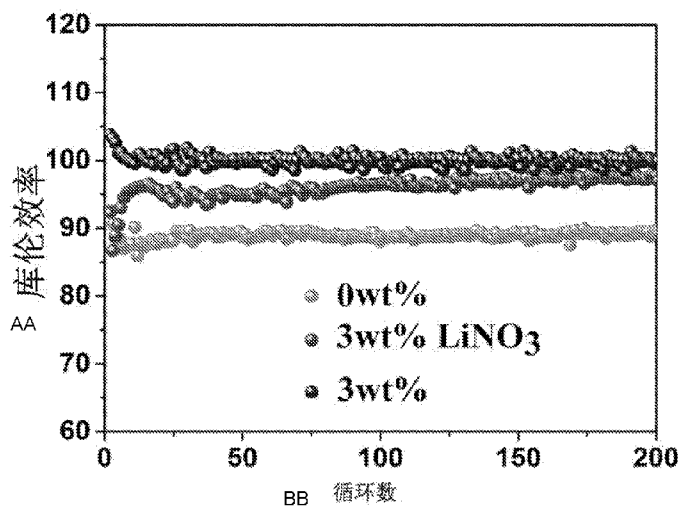


图 5

AA COULOMBIC EFFICIENCY
BB CYCLE NUMBER

(57) Abstract: A lithium-sulfur battery electrolyte and a preparation method therefor. The lithium-sulfur battery electrolyte comprises an ether organic solvent, a lithium salt, and an ester additive, and the ester additive is one selected from carbonic ester and sulfite ester or a mixture thereof. The specific additive is mixed with the ether organic solvent and the lithium salt so that reaction with polysulfide produced in a charging/discharging process of a lithium-sulfur battery is enabled in the charging/discharging process, so as to inhibit shuttle of the polysulfide. The shuttle effect of the lithium-sulfur battery is effectively inhibited, and the cycle life and the coulombic efficiency of the lithium-sulfur battery are improved.

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)。

根据细则4.17的声明:

— 发明人资格 (细则4.17(iv))

本国际公布:

— 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

(57) 摘要: 一种锂硫电池电解液及其制备方法, 包括醚类有机溶剂、锂盐和酯类添加剂, 所述酯类添加剂为选自碳酸酯和亚硫酸酯中的一种或多种组成的混合物; 采用特定的添加剂与醚类有机溶剂、锂盐进行混合, 从而可以在充放电过程中与锂硫电池充放电过程中产生的多硫化物发生反应, 进而抑制多硫化物的来回穿梭, 有效的抑制锂硫电池的穿梭效应, 提高锂硫电池的循环寿命和库伦效率。

一种锂硫电池电解液及其制备方法

技术领域

本发明属于锂硫电池领域，涉及一种锂硫电池电解液，具体涉及一种锂硫电池电解液及其制备方法。

背景技术

现代社会的发展，化石能源消耗在能源消耗中占有越来越大的比例，发展可持续清洁能源迫在眉睫。如何解决环境污染问题和化石能源的持续消耗，高效的能源存储装置，作为当下最热门的研究和发展方向，是可持续再生能源工业、消费电子产业、交通行业的核心支柱。

在诸多储能方式中，锂离子电池由于自放电小、比能量高、循环寿命长、充电功率范围宽和质量轻等优点，在当今储能器件中占据核心地位。大多数的锂电池用碳材料当做负极，锂片为正极，利用锂离子在正负极之间来回穿梭贡献容量。1991年索尼首次推出商业化的锂离子电池后，锂离子电池开始广泛应用于手机、笔记本电脑、数码相机等便携式电子产品，并随着这些产品在全球的普及，锂离子电池的市场需求一直保持相当高的增长速度，市场对于锂离子电池的巨大需求也引导锂离子电池行业的继续走强并且随着全球对电动汽车的日益关注，也使锂离子电池在电动车方面的应用成为可能。经过20多年的发展，现有的锂离子电池已接近其理论容量，但仍不能满足高速发展的电子工业和新兴的电动汽车等行业的要求，寻找具有更高能量密度的电池系统迫在眉睫。

锂硫电池系统具有极高的理论能量密度，在多种储能系统中是最具潜力的一种二次电池。锂硫电池使用天然丰富的硫元素作为负极材料具有很高的理论比容（1675mAh/g）和较高能量密度（2500Wh/kg），是锂离子电池的理论容量的五倍以上。与传统的锂离子电池机理不同，锂硫电池通过硫元素、可溶性多硫化物和不溶性硫化锂之间的多相转换氧化还原反应来提供高容量。然而，作为中间体的多硫化物，能够溶解在有机液体电解质中，导致严重的穿梭效应，造成活性物质的损失。同时，又与锂阳极发生严重寄生反应，降低循环寿命，导致特别低的库伦效率。此外，由于硫元素的绝缘性和在充放电过程中的体积膨胀（ $\approx 80\%$ ），进一步导致锂硫电池循环寿命缩短和充电效率降低。如何提高锂硫电池的库伦效率，研究人员提出了较多的改进方案。这些方案集中于电池的负极材料，而对负极材料的改进，往往都会带来复杂的制备工艺，并且提高电池的成本。开发新的锂硫电池电解液是一个方便可行的方向之一。

发明内容

本发明的又一目的在于提供一种上述锂硫电池电解液的制备方法，它包括以下步骤：

- (a) 向所述醚类有机溶剂中加入锂盐，搅拌使其溶解；
- (b) 向步骤 (a) 得到的混合物中加入碳酸酯类添加剂，搅拌使其溶解即可。

由于上述技术方案运用，本发明与现有技术相比具有下列优点：本发明锂硫电池电解液，采用特定的添加剂与醚类有机溶剂、锂盐，从而可以在充放电过程中与锂硫电池充放电过程中产生的多硫化物发生反应，进而抑制多硫化物的来回穿梭，有效的抑制锂硫电池的穿梭效应，提高锂硫电池的循环寿命和库伦效率。

附图说明

图 1 为实施例 1-5 中锂硫电池电解液组装成锂硫电池后平均库伦效率对比图；

图 2 为实施例 4 中锂硫电池电解液组装成锂硫电池后的循环效果图；

图 3 为实施例 4 中锂硫电池电解液组装成锂硫电池后充放电曲线；

图 4 为本发明实施例 2、实施例 4 和对比例 1 中库伦效率对比图；

图 5 为本发明实施例 4、对比例 1 和对比例 2 中库伦效率对比图。

具体实施方式

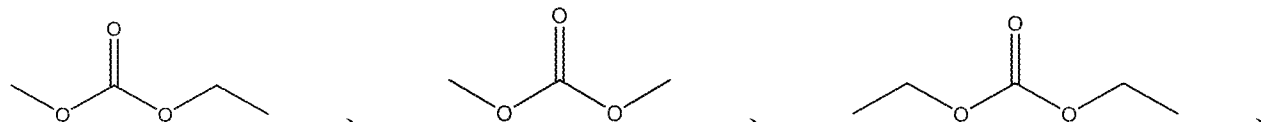
本发明锂硫电池电解液，它包括醚类有机溶剂、锂盐和酯类添加剂，所述酯类添加剂为选自碳酸酯和亚硫酸酯中的一种或多种组成的混合物；采用特定的添加剂与醚类有机溶剂、锂盐进行混合，从而可以在充放电过程中与锂硫电池充放电过程中产生的多硫化物发生反应，进而抑制多硫化物的来回穿梭，有效的抑制锂硫电池的穿梭效应，提高锂硫电池的循环寿命和库伦效率。

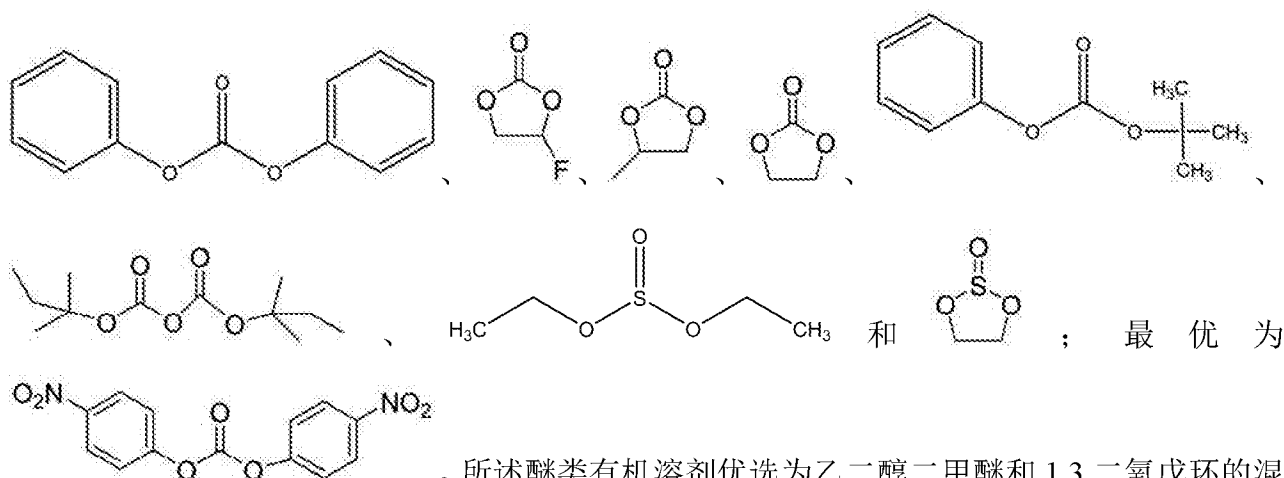
上述酯类添加剂的质量分数优选为 0.5~5%，更优为 1~3%。所述酯类添加剂的结构通式

优选为 $R_4-R_2-O-\overset{\overset{O}{\parallel}}{\underset{\underset{O}{\parallel}}{Z}}-O-R_1-R_3$ 、 $R_4-R_2-O-\overset{\overset{O}{\parallel}}{\underset{\underset{O}{\parallel}}{Z}}-\overset{\overset{O}{\parallel}}{\underset{\underset{O}{\parallel}}{Z}}-O-R_1-R_3$ 或 $R_6-\overset{\overset{O}{\parallel}}{\underset{\underset{O}{\parallel}}{Z}}-\overset{\overset{O}{\parallel}}{\underset{\underset{O}{\parallel}}{Z}}-R_5$ ；式中，Z 为 C 或 S，

R_1 和 R_2 相互独立地为烷基或苯基， R_3 和 R_4 相互独立地为氢或硝基， R_5 和 R_6 相互独立地为

H 或 F；更优为选自以下结构式中的一种或多种，





下面将结合实施例对本发明进行进一步说明。

实施例 1

本实施例提供一种锂硫电池电解液，它的制备方法具体为：

（a）将二（三氟甲基磺酰）亚胺锂放入手套箱中进行充分干燥；充分干燥后，加入体积比为 1：1 的乙二醇二甲醚和 1,3 二氧戊环醚类混合有机溶剂中，进行充分的搅拌，直到完全溶解；

（b）向步骤（a）得到的混合物中加入添加剂双（4-硝基苯）碳酸酯（CAS 号：5070-13-3，添加剂在形成的混合溶液中质量比为 0.5 wt%），充分搅拌，待添加剂完全溶解后，静置 24 小时。

实施例 2

本实施例提供一种锂硫电池电解液，其制备过程与实施例 1 中的基本一致，不同的是：添加剂在形成的混合溶液中质量比为 1wt%。

实施例 3

本实施例提供一种锂硫电池电解液，其制备过程与实施例 1 中的基本一致，不同的是：添加剂在形成的混合溶液中质量比为 2wt%。

实施例 4

本实施例提供一种锂硫电池电解液，其制备过程与实施例 1 中的基本一致，不同的是：添加剂在形成的混合溶液中质量比为 3wt%。，具体的电化学测试数据如图 2 和图 3 所示。

实施例 5

本实施例提供一种锂硫电池电解液，其制备过程与实施例 1 中的基本一致，不同的是：添加剂在形成的混合溶液中质量比为 5wt%。

实施例 6

本实施例提供一种锂硫电池电解液，其制备过程与实施例 4 中的基本一致，不同的是：添加剂换成了碳酸甲乙酯。

实施例 7

本实施例提供一种锂硫电池电解液，其制备过程与实施例 4 中的基本一致，不同的是：添加剂换成了碳酸二甲酯。

实施例 8

本实施例提供一种锂硫电池电解液，其制备过程与实施例 4 中的基本一致，不同的是：添加剂换成了氟代碳酸乙烯酯。

实施例 9

本实施例提供一种锂硫电池电解液，其制备过程与实施例 4 中的基本一致，不同的是：添加剂换成了碳酸丙烯酯。

实施例 10

本实施例提供一种锂硫电池电解液，其制备过程与实施例 4 中的基本一致，不同的是：添加剂换成了碳酸乙烯酯。

实施例 11

本实施例提供一种锂硫电池电解液，其制备过程与实施例 4 中的基本一致，不同的是：添加剂换成了叔丁基苯基碳酸酯。

实施例 12

本实施例提供一种锂硫电池电解液，其制备过程与实施例 4 中的基本一致，不同的是：添加剂换成了焦碳酸二叔戊酯。

实施例 13

本实施例提供一种锂硫电池电解液，其制备过程与实施例 4 中的基本一致，不同的是：添加剂换成了亚硫酸二乙酯。

实施例 14

本实施例提供一种锂硫电池电解液，其制备过程与实施例 4 中的基本一致，不同的是：添加剂换成了亚硫酸亚乙酯。

对比例 1

本实施例提供一种锂硫电池电解液，其制备过程与实施例 1 中的基本一致，不同的是：

添加剂在形成的混合溶液中质量比为 0wt%。

对比例 2

本实施例提供一种锂硫电池电解液，其制备过程与实施例 4 中的基本一致，不同的是：添加剂换成了传统锂硫电池添加剂硝酸锂，硝酸锂在形成的混合溶液中质量比为 3wt%。

将上述各实施例中的锂硫电池电解液按照现有的方法，利用传统硫碳混合物作为电极材料组装成锂硫电池进行电化学测试（参考 Xu, N. *et al.* Greatly suppressed shuttle effect for improved lithium sulfur battery performance through short chain intermediates. *Nano Lett.* **17**, 538-543 (2017)）。

表 1 实施例 4、实施例 6-14 中不同添加剂锂硫电池的测试数据

实施例	锂硫电池电解液添加剂	库伦效率
4	双（4-硝基苯）碳酸酯	100%
6	碳酸甲乙酯	91.5%
7	碳酸二甲酯	93.7%
8	氟代碳酸乙烯酯	92.3%
9	碳酸丙烯酯	94.7%
10	碳酸乙烯酯	95.3%
11	叔丁基苯基碳酸酯	96.1%
12	焦碳酸二叔戊酯	97.2%
13	亚硫酸二乙酯	94.1%
14	亚硫酸亚乙酯	93.5%

从图 1 中可以看出，当添加剂在形成的混合溶液中质量比为 3wt%时，由此制得的电池平均库伦效率最高。而图 4 为实施例 2、实施例 4 和对比例 1 中库伦效率对比图；图 5 为实施例 4、对比例 1 和对比例 2 中库伦效率对比图；显然不加入添加剂或者采用常规的添加剂制得的电池库伦效率要差于使用本发明添加剂的。

上述实施例只为说明本发明的技术构思及特点，其目的在于让熟悉此项技术的人士能够了解本发明的内容并据以实施，并不能以此限制本发明的保护范围，凡根据本发明精神实质所作的等效变化或修饰，都应涵盖在本发明的保护范围之内。

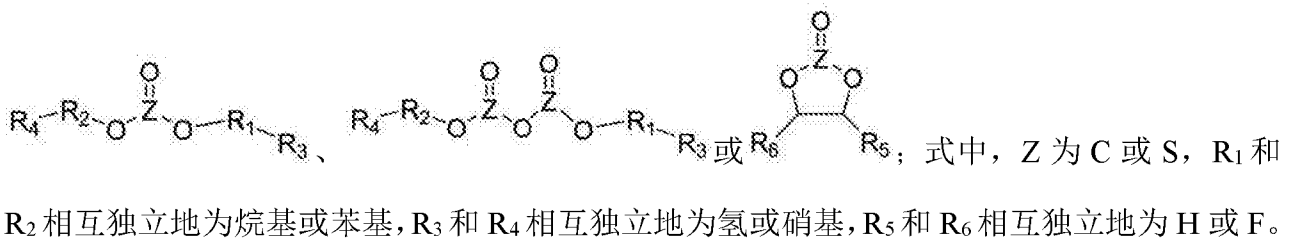
权 利 要 求 书

1、一种锂硫电池电解液，其特征在于：它包括醚类有机溶剂、锂盐和酯类添加剂，所述酯类添加剂为选自碳酸酯和亚硫酸酯中的一种或多种组成的混合物。

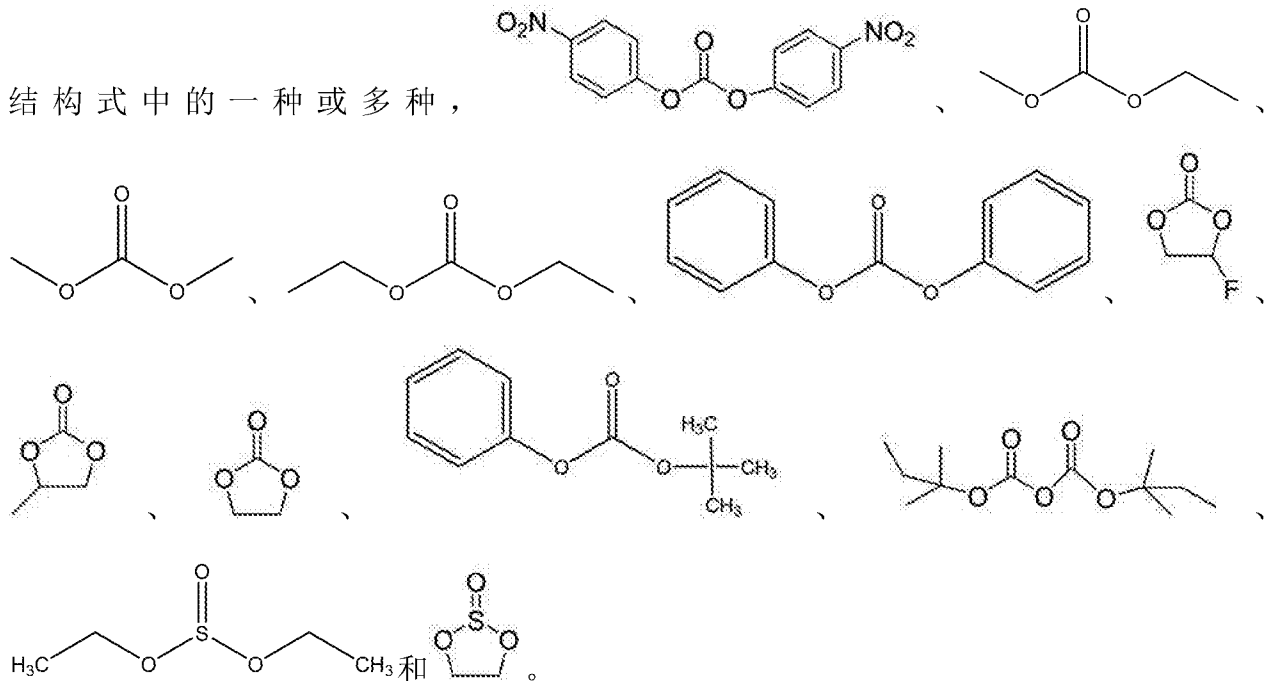
2、根据权利要求1所述锂硫电池电解液，其特征在于：所述酯类添加剂的质量分数为0.5~5%。

3、根据权利要求2所述锂硫电池电解液，其特征在于：所述酯类添加剂的质量分数为1~3%。

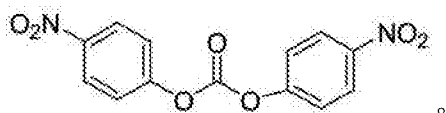
4、根据权利要求1所述锂硫电池电解液，其特征在于：所述酯类添加剂的结构通式为



5、根据权利要求4所述的锂硫电池电解液，其特征在于：所述酯类添加剂为选自以下



6、根据权利要求5所述的锂硫电池电解液，其特征在于：所述酯类添加剂的结构式为



7、根据权利要求1所述的锂硫电池电解液，其特征在于：所述醚类有机溶剂为乙二醇二甲醚和 1,3 二氧戊环的混合物，其体积比为 1: 1。

8、根据权利要求 1 所述的锂硫电池电解液，其特征在于：所述锂盐的浓度为 0.8~1.2 mol/L。

9、根据权利要求 8 所述的锂硫电池电解液，其特征在于：所述锂盐为二（三氟甲基磺酰）亚胺锂。

10、权利要求 1 至 9 中任一所述锂硫电池电解液的制备方法，其特征在于，它包括以下步骤：

（a）向所述醚类有机溶剂中加入锂盐，搅拌使其溶解；

（b）向步骤（a）得到的混合物中加入碳酸酯类添加剂，搅拌使其溶解即可。

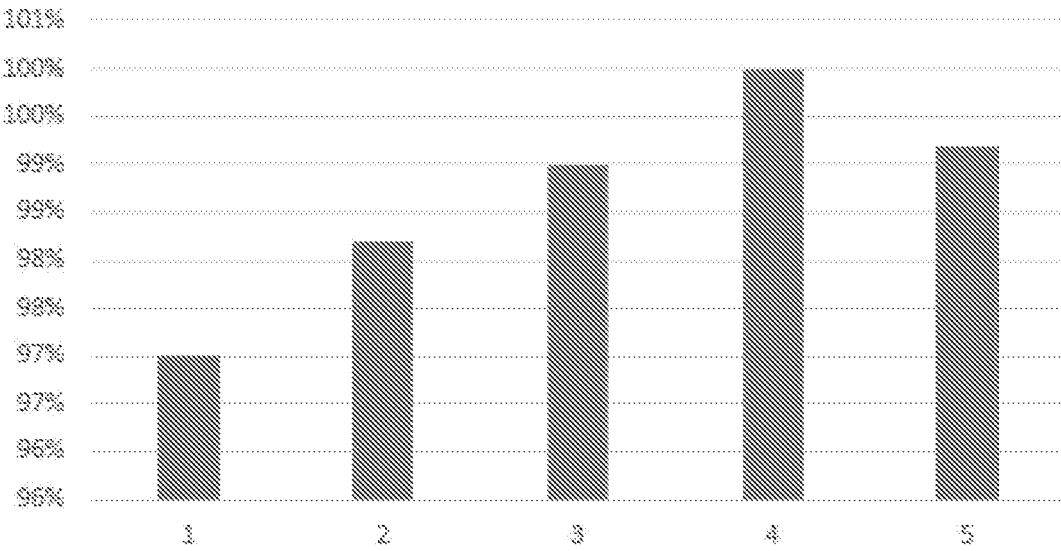


图 1

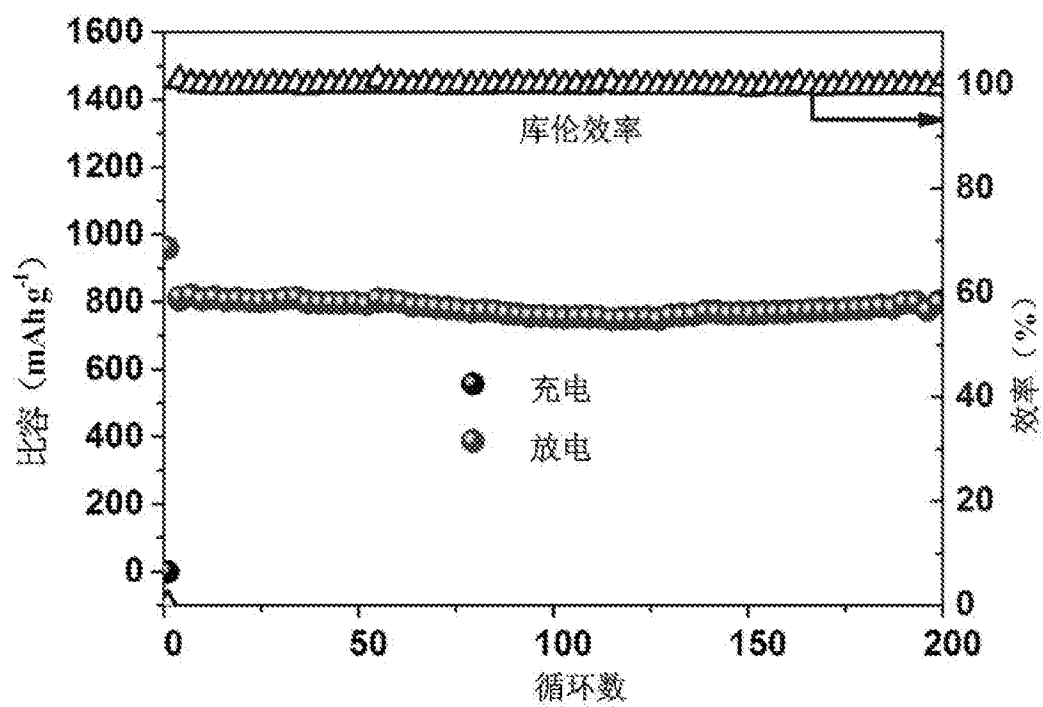


图 2

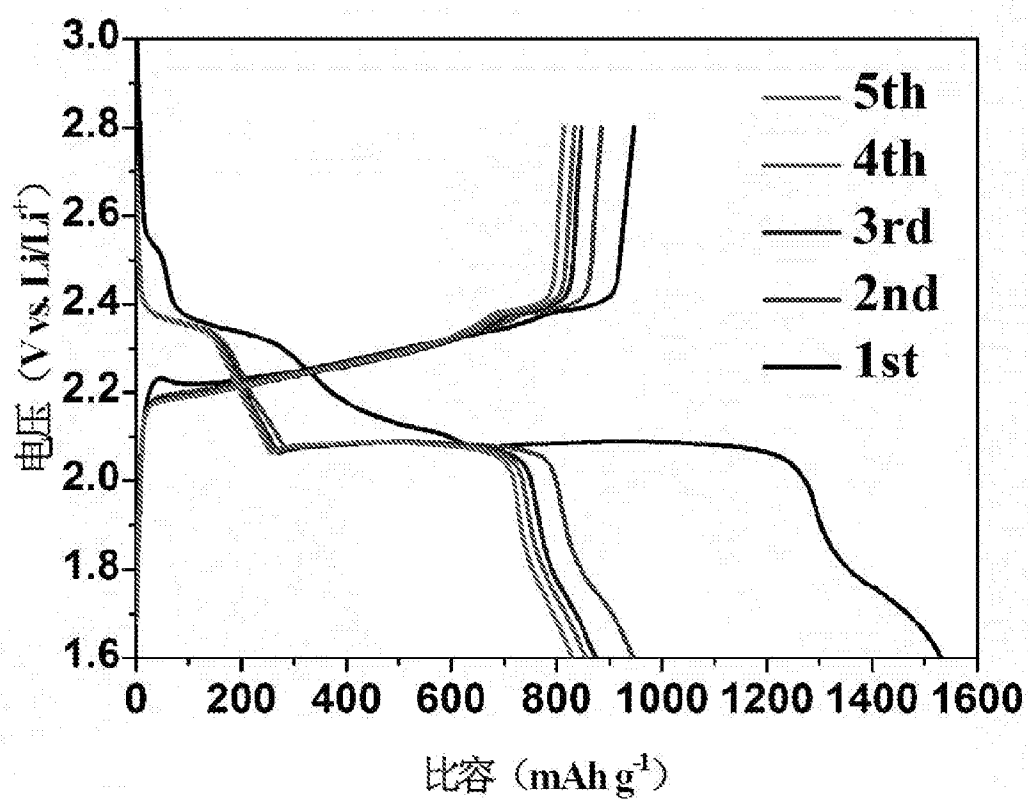


图 3

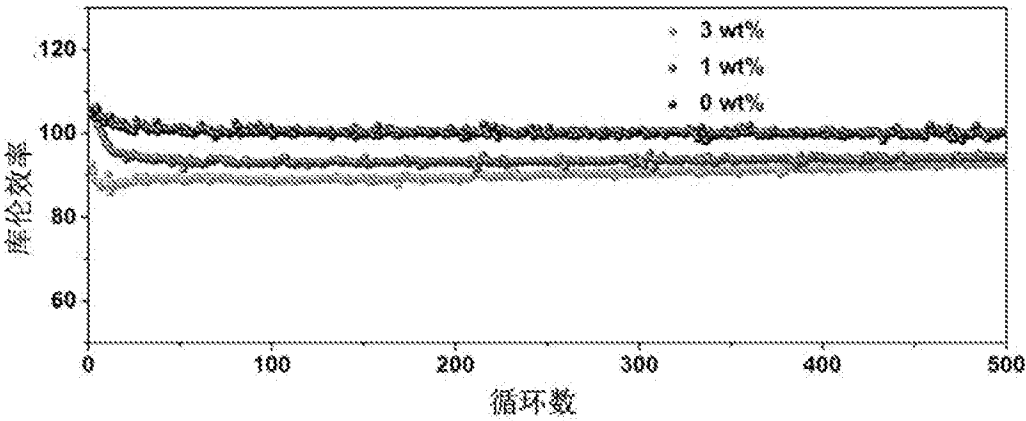


图 4

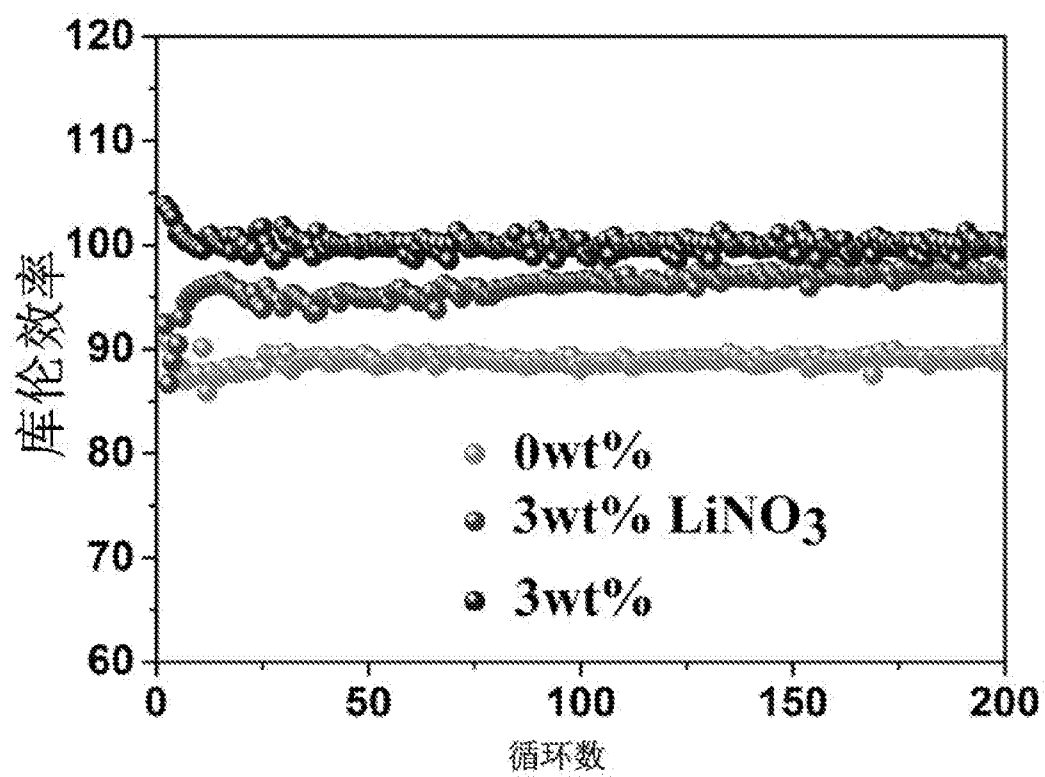


图 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2017/096364

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01M 10/0567 (2010.01) i; H01M 10/0568 (2010.01) i; H01M 10/052 (2010.01) i; H01M 10/42 (2006.01) 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 10/-

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)

CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC, STN: 苏州大学, 锂, 磺酰, 磺酸, 亚胺, 醚, 四氢呋喃, 二氧戊环, 碳酸, 亚硫酸, 酯, lithium, sulfonyl, sulphonyl, imide, ether, tetrahydrofuran, dioxolane, glyme, carbonic, sulfurous, ester, carbonate, sulphite

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
E	CN 107293791 A (CHANGSHA XIAOXIN NEW ENERGY TECHNOLOGY CO., LTD.) 24 October 2017 (24.10.2017), description, paragraphs [0033]-[0035],[0042]-[0045] and [0061]-[0067], embodiments 2 and 3, comparative example 1 and 2	1, 4, 5
E	CN 107591511 A (INSTITUTE OF PHYSICS, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) 16 January 2018 (16.01.2018), description, paragraph [0137], and embodiment 30	1, 7, 9
X	CN 106252726 A (NATIONAL UNIVERSITY OF DEFENSE TECHNOLOGY, PLA) 21 December 2016 (21.12.2016), description, paragraphs [0015], [0016], [0017]-[0023], [0063], [0064], [0070], [0071], [0074], [0075], [0078], [0079], [0082] and [0083]	1-10
X	CN 104659410 A (GUANGDONG ZHUGUANG NEW ENERGY TECHNOLOGY CO., LTD.) 27 May 2015 (27.05.2015), description, paragraphs [0031], [0033] and [0035]	1, 4, 5, 7-9

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	“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
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“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
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“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
“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)	“&”document member of the same patent family
“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	

Date of the actual completion of the international search 28 February 2018	Date of mailing of the international search report 21 March 2018
Name and mailing address of the ISA State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10) 62019451	Authorized officer LIU, Hongyan Telephone No. (86-10) 53962141

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2017/096364

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 102074734 A (ZHANGJIAGANG GUOTAI HUARONG NEW CHEMICAL MATERIAL CO., LTD.) 25 May 2011 (25.05.2011), description, paragraphs [0020] and [0022]-[0026], and embodiments 7, 9, 38-48, 56-60, 71, 72, 81 and 83	1, 4, 5, 8, 9
X	CN 102544570 A (ZHANGJIAGANG GUOTAI HUARONG NEW CHEMICAL MATERIAL CO., LTD.) 04 July 2012 (04.07.2012), description, paragraphs [0029] and [0031]-[0037], and embodiments 7, 9, 38-48, 56-60, 71, 72, 81, 83, 93, 95, 103 and 104	1, 4, 5, 8, 9
X	CN 102569891 A (ZHANGJIAGANG GUOTAI HUARONG NEW CHEMICAL MATERIAL CO., LTD.) 11 July 2012 (11.07.2012), description, paragraphs [0026] and [0028]-[0034], and embodiments 7, 9, 38-48, 56-60, 71, 72, 81, 83, 93, 95, 103 and 104	1, 4, 5, 8, 9
X	CN 102544584 A (ZHANGJIAGANG GUOTAI HUARONG NEW CHEMICAL MATERIAL CO., LTD.) 04 July 2012 (04.07.2012), description, paragraphs [0027], [0030]-[0033] and [0035]-[0038], and embodiments 7, 9, 38-48, 56-60, 71, 72, 81, 83, 93, 95, 103 and 104	1, 4, 5, 8, 9
X	CN 103236560 A (ZHEJIANG UNIVERSITY) 07 August 2013 (07.08.2013), description, paragraph [0046]	1, 4, 5
X	CN 104900917 A (SHANGHAI POWER ENERGY STORAGE BATTERY SYSTEM ENG TECHNOLOGY CO., LTD. et al.) 09 September 2015 (09.09.2015), description, paragraphs [0031] and [0032]	1, 4, 5
X	CN 106450461 A (DONGGUAN KAIXIN BATTERY MATERIALS CO., LTD.) 22 February 2017 (22.02.2017), description, paragraphs [0034] and [0035], embodiments 1, 3-8, and comparative example 1	1, 4, 5, 9
X	CN 106169610 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 30 November 2016 (30.11.2016), description, paragraphs [0182] and [0183], and comparative example 3	1, 4, 5, 9
X	CN 103534849 A (PANASONIC CORPORATION) 22 January 2014 (22.01.2014), description, paragraphs [0163], [0172] and [0186], and embodiments 11-14, 17, 18 and 21-25	1, 4, 5, 9
X	CN 105934848 A (LG CHEMICAL LTD.) 07 September 2016 (07.09.2016), description, paragraphs [0052]-[0054] and [0059]-[0070], embodiments 1-6, and comparative example 1	1, 4, 5, 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2017/096364

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 107293791 A	24 October 2017	None	
CN 107591511 A	16 January 2018	None	
CN 106252726 A	21 December 2016	None	
CN 104659410 A	27 May 2015	None	
CN 102074734 A	25 May 2011	None	
CN 102544570 A	04 July 2012	None	
CN 102569891 A	11 July 2012	None	
CN 102544584 A	04 July 2012	None	
CN 103236560 A	07 August 2013	CN 103236560 B	08 June 2016
CN 104900917 A	09 September 2015	None	
CN 106450461 A	22 February 2017	None	
CN 106169610 A	30 November 2016	US 2016344063 A1	24 November 2016
		US 9831529 B2	28 November 2017
		EP 3118917 B1	07 February 2018
		KR 20160136686 A	30 November 2016
		EP 3118917 A1	18 January 2017
CN 103534849 A	22 January 2014	CN 103534849 B	09 November 2016
		JP 5673825 B2	18 February 2015
		US 9099746 B2	04 August 2015
		EP 2731182 A4	17 December 2014
		EP 2731182 A1	14 May 2014
		JP W02013008428 A1	23 February 2015
		US 2014065490 A1	06 March 2014
		WO 2013008428 A1	17 January 2013
CN 105934848 A	07 September 2016	JP 2017532740 A	02 November 2017
		TW I580097 B	21 April 2017
		EP 3076473 A1	05 October 2016
		KR 20160037101 A	05 April 2016

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2017/096364

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
		EP 3076473 A4	21 December 2016
		EP 3076473 B1	08 November 2017
		KR 101797290 B1	12 December 2017
		US 2016329601 A1	10 November 2016
		TW 201633595 A	16 September 2016

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2017/096364

A. 主题的分类 H01M 10/0567(2010.01)i; H01M 10/0568(2010.01)i; H01M 10/052(2010.01)i; H01M 10/42(2006.01)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) H01M10/- 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)) CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC, STN; 苏州大学, 锂, 磺酰, 磺酸, 亚胺, 醚, 四氢呋喃, 二氧戊环, 碳酸, 亚硫酸, 酯, lithium, sulfonyl, sulphonyl, imide, ether, tetrahydrofuran, dioxolane, glyme, carbonic, sulfurous, ester, carbonate, sulphite																				
C. 相关文件 <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>E</td> <td>CN 107293791 A (长沙小新能源科技有限公司) 2017年 10月 24日 (2017 - 10 - 24) 说明书第[0033]-[0035]、[0042]-[0045]、[0061]-[0067]段实施例2-3、对比例1-2</td> <td>1, 4-5</td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>CN 107591511 A (中国科学院物理研究所) 2018年 1月 16日 (2018 - 01 - 16) 说明书第[0137]段实施例30</td> <td>1, 7, 9</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>CN 106252726 A (中国人民解放军国防科学技术大学) 2016年 12月 21日 (2016 - 12 - 21) 说明书第[0015]-[0016]、[0017]-[0023]、[0063]-[0064]、[0070]-[0071]、[0074]-[0075]、[0078]-[0079]、[0082]-[0083]段</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>CN 104659410 A (广东烛光新能源科技有限公司) 2015年 5月 27日 (2015 - 05 - 27) 说明书第[0031]、[0033]、[0035]段</td> <td>1, 4-5, 7-9</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>CN 102074734 A (张家港市国泰华荣化工新材料有限公司) 2011年 5月 25日 (2011 - 05 - 25) 说明书第[0020]、[0022]-[0026]段实施例7、9、38-48、56-60、71-72、81、83</td> <td>1, 4-5, 8-9</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	E	CN 107293791 A (长沙小新能源科技有限公司) 2017年 10月 24日 (2017 - 10 - 24) 说明书第[0033]-[0035]、[0042]-[0045]、[0061]-[0067]段实施例2-3、对比例1-2	1, 4-5	E	CN 107591511 A (中国科学院物理研究所) 2018年 1月 16日 (2018 - 01 - 16) 说明书第[0137]段实施例30	1, 7, 9	X	CN 106252726 A (中国人民解放军国防科学技术大学) 2016年 12月 21日 (2016 - 12 - 21) 说明书第[0015]-[0016]、[0017]-[0023]、[0063]-[0064]、[0070]-[0071]、[0074]-[0075]、[0078]-[0079]、[0082]-[0083]段	1-10	X	CN 104659410 A (广东烛光新能源科技有限公司) 2015年 5月 27日 (2015 - 05 - 27) 说明书第[0031]、[0033]、[0035]段	1, 4-5, 7-9	X	CN 102074734 A (张家港市国泰华荣化工新材料有限公司) 2011年 5月 25日 (2011 - 05 - 25) 说明书第[0020]、[0022]-[0026]段实施例7、9、38-48、56-60、71-72、81、83	1, 4-5, 8-9
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																		
E	CN 107293791 A (长沙小新能源科技有限公司) 2017年 10月 24日 (2017 - 10 - 24) 说明书第[0033]-[0035]、[0042]-[0045]、[0061]-[0067]段实施例2-3、对比例1-2	1, 4-5																		
E	CN 107591511 A (中国科学院物理研究所) 2018年 1月 16日 (2018 - 01 - 16) 说明书第[0137]段实施例30	1, 7, 9																		
X	CN 106252726 A (中国人民解放军国防科学技术大学) 2016年 12月 21日 (2016 - 12 - 21) 说明书第[0015]-[0016]、[0017]-[0023]、[0063]-[0064]、[0070]-[0071]、[0074]-[0075]、[0078]-[0079]、[0082]-[0083]段	1-10																		
X	CN 104659410 A (广东烛光新能源科技有限公司) 2015年 5月 27日 (2015 - 05 - 27) 说明书第[0031]、[0033]、[0035]段	1, 4-5, 7-9																		
X	CN 102074734 A (张家港市国泰华荣化工新材料有限公司) 2011年 5月 25日 (2011 - 05 - 25) 说明书第[0020]、[0022]-[0026]段实施例7、9、38-48、56-60、71-72、81、83	1, 4-5, 8-9																		
☒ 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 2018年 2月 28日		国际检索报告邮寄日期 2018年 3月 21日																		
ISA/CN的名称和邮寄地址 中华人民共和国国家知识产权局(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 刘红彦 电话号码 (86-10)53962141																		

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
X	CN 102544570 A (张家港市国泰华荣化工新材料有限公司) 2012年 7月 4日 (2012 - 07 - 04) 说明书第[0029]、[0031]-[0037]段实施例7、9、38-48、56-60、71-72、81、83、93、95、103-104	1, 4-5, 8-9
X	CN 102569891 A (张家港市国泰华荣化工新材料有限公司) 2012年 7月 11日 (2012 - 07 - 11) 说明书第[0026]、[0028]-[0034]段实施例7、9、38-48、56-60、71-72、81、83、93、95、103-104	1, 4-5, 8-9
X	CN 102544584 A (张家港市国泰华荣化工新材料有限公司) 2012年 7月 4日 (2012 - 07 - 04) 说明书第[0027]、[0030]-[0033]、[0035]-[0038]段实施例7、9、38-48、56-60、71-72、81、83、93、95、103-104	1, 4-5, 8-9
X	CN 103236560 A (浙江大学) 2013年 8月 7日 (2013 - 08 - 07) 说明书第[0046]段	1, 4-5
X	CN 104900917 A (上海动力储能电池系统工程有限公司等) 2015年 9月 9日 (2015 - 09 - 09) 说明书第[0031]-[0032]段	1, 4-5
X	CN 106450461 A (东莞市凯欣电池材料有限公司) 2017年 2月 22日 (2017 - 02 - 22) 说明书第[0034]-[0035]段实施例1, 3-8、对比例1	1, 4-5, 9
X	CN 106169610 A (三星电子株式会社) 2016年 11月 30日 (2016 - 11 - 30) 说明书第[0182]-[0183]段对比例3	1, 4-5, 9
X	CN 103534849 A (松下电器产业株式会社) 2014年 1月 22日 (2014 - 01 - 22) 说明书第[0163]、[0172]、[0186]段实施例11-14、17-18、21-25	1, 4-5, 9
X	CN 105934848 A (株式会社LG化学) 2016年 9月 7日 (2016 - 09 - 07) 说明书第[0052]-[0054]、[0059]-[0070]段实施例1-6、对比例1	1, 4-5, 9

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2017/096364

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	107293791	A	2017年 10月 24日	无	
CN	107591511	A	2018年 1月 16日	无	
CN	106252726	A	2016年 12月 21日	无	
CN	104659410	A	2015年 5月 27日	无	
CN	102074734	A	2011年 5月 25日	无	
CN	102544570	A	2012年 7月 4日	无	
CN	102569891	A	2012年 7月 11日	无	
CN	102544584	A	2012年 7月 4日	无	
CN	103236560	A	2013年 8月 7日	CN 103236560 B	2016年 6月 8日
CN	104900917	A	2015年 9月 9日	无	
CN	106450461	A	2017年 2月 22日	无	
CN	106169610	A	2016年 11月 30日	US 2016344063 A1	2016年 11月 24日
				US 9831529 B2	2017年 11月 28日
				EP 3118917 B1	2018年 2月 7日
				KR 20160136686 A	2016年 11月 30日
				EP 3118917 A1	2017年 1月 18日
CN	103534849	A	2014年 1月 22日	CN 103534849 B	2016年 11月 9日
				JP 5673825 B2	2015年 2月 18日
				US 9099746 B2	2015年 8月 4日
				EP 2731182 A4	2014年 12月 17日
				EP 2731182 A1	2014年 5月 14日
				JP WO2013008428 A1	2015年 2月 23日
				US 2014065490 A1	2014年 3月 6日
				WO 2013008428 A1	2013年 1月 17日
CN	105934848	A	2016年 9月 7日	JP 2017532740 A	2017年 11月 2日
				TW 1580097 B	2017年 4月 21日
				EP 3076473 A1	2016年 10月 5日
				KR 20160037101 A	2016年 4月 5日
				EP 3076473 A4	2016年 12月 21日
				EP 3076473 B1	2017年 11月 8日
				KR 101797290 B1	2017年 12月 12日
				US 2016329601 A1	2016年 11月 10日
				TW 201633595 A	2016年 9月 16日