

(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
2017 年 7 月 6 日 (06.07.2017)



(10) 国际公布号
WO 2017/113820 A1

- (51) 国际专利分类号:
H01M 10/0567 (2010.01) *H01M 10/0525* (2010.01)
H01M 10/0569 (2010.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2016/096166
- (22) 国际申请日: 2016 年 8 月 22 日 (22.08.2016)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201511017147.2 2015 年 12 月 31 日 (31.12.2015) CN
- (71) 申请人: 石家庄圣泰化工有限公司
(SHIJIAZHUANG SAN TAI CHEMICAL) [CN/CN];
中国河北省石家庄市窦妪工业区灵达路刘鹏, Hebei
051430 (CN)。

(72) 发明人: 刘鹏 (LIU, peng); 中国河北省石家庄市窦妪工业区灵达路刘鹏, Hebei 051430 (CN)。 田丽霞 (TIAN, lixia); 中国河北省石家庄市窦妪工业区灵达路刘鹏, Hebei 051430 (CN)。 梅银平 (MEI, yin-ping); 中国河北省石家庄市窦妪工业区灵达路刘鹏, Hebei 051430 (CN)。

(74) 代理人: 石家庄元汇专利代理事务所(特殊普通合伙) (SHIJIAZHUANG YUANHUI INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY); 中国河北省石家庄市裕华路剑桥春雨 3-2501, Hebei 050011 (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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, 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。

[见续页]

(54) Title: HIGH-VOLTAGE WIDE-TEMPERATURE LITHIUM ION BATTERY ELECTROLYTE, PREPARATION METHOD THEREFOR AND APPLICATION THEREOF

(54) 发明名称: 高电压宽温锂离子电池电解液及其制备方法及应用

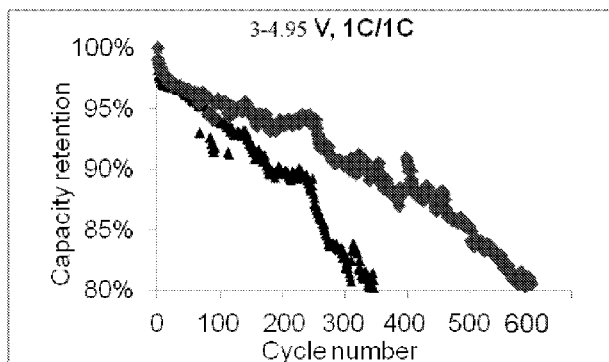


图 1

(57) Abstract: The present invention belongs to the technical field of lithium ion battery electrolytes. A high-voltage wide-temperature lithium ion battery electrolyte, comprising an organic solvent, a lithium salt and an additive. The organic solvent is composed of a cyclic carbonate solvent, a fluorinated solvent and a carbonate solvent; the additive is 3-fluoro-1,3-propylene sultone, and the content thereof makes up 0.5%-10% of the lithium ion battery electrolyte. Also disclosed in the present invention are a preparation method for and an application of the electrolyte. The electrolyte of the present invention is very stable and simple to prepare, and when applied in batteries, the electrolyte may effectively improve the cycle lives and high-temperature performance of high-voltage wide-temperature lithium ion batteries.

(57) 摘要: 一种高电压宽温锂离子电池电解液, 属于锂离子电池电解液的技术领域, 包括有机溶剂、锂盐和添加剂, 所述的有机溶剂由环状碳酸酯溶剂、氟代溶剂和碳酸酯溶剂组成, 所述的添加剂为 3-氟-1,3 丙烯磺酸内酯, 所述锂离子电池电解液中添加剂的含量为 0.5%-10%。本发明还公开了该电解液的制备方法和应用。本发明的电解液稳定性良好, 制备方法简单, 应用到电池中能有效提高高电压宽温锂离子电池的循环寿命和高性能。



WO 2017/113820 A1



(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))。

高电压宽温锂离子电池电解液及其制备方法及应用

技术领域

本发明属于锂离子电池电解液的技术领域，具体涉及高电压宽温锂离子电池电解液及其制备方法及应用。本发明的电解液稳定性良好，制备方法简单，应用到电池中能有效提高高电压宽温锂离子电池的循环寿命和高温性能。

背景技术

锂离子电池因其比能量高、体积小、质量轻、无记忆效应、循环寿命长等优点而成为目前发展最快亦最受重视的新型高能蓄电池。近年来，便携式电子设备得到快速发展，但硬件配置的攀升，屏幕尺寸的增大，功能的多样化等方面对锂离子电池的能量密度提出越来越高的要求，常规锂离子电池已经不能满足人们的需求。

目前为了提高锂离子电池的能量密度，研究者通常采用开发高容量、高工作电压的正极材料来解决此问题，如提高锂钴复合氧化物、锂锰复合氧化物的工作电压，开发高工作电压的锂镍锰复合氧化物等。然而，这些正极材料在高电压下溶剂发生结构改变，过渡金属容易发生溶解，并且会在负极上沉积，另外，常用的电解液，通常会在高于4V的电压下发生分解，产气，从而会导致电池性能的降低。为了解决以上问题，研究者通常会对正极材料进行表面保护包覆或者掺杂来提高高电压下的循环性能，但是这些方法往往会伴随着电池可容量的损失，而且制作工艺繁琐，制造成本增加。通过开发新型高电压电解液取代目前常用的电解液体系是实现高电压

锂离子电池商业化的改善途径之一。目前由于常用的提高电压的电解液，往往是增大FEC（氟代碳酸乙烯酯）的用量来提高耐受电压，然而当电压提高到4.5V以上时，继续增加FEC的用量，反而电池循环性能下降的更快，因而开发高电压用的电解液添加剂已经刻不容缓。

发明内容

本发明为了提高锂离子电池的能量密度，以及解决现有技术中为提高电压的电解液而造成电池循环性能的损害，提供了一种高电压宽温锂离子电池电解液及其制备方法及应用。

本发明为实现其目的采用的技术方案是：

一种高电压宽温锂离子电池电解液，包括有机溶剂、锂盐和添加剂，所述的有机溶剂由环状碳酸酯溶剂、氟代溶剂和碳酸酯溶剂组成，所述的添加剂为 3-氟-1,3 丙烯磺酸内酯，所述锂离子电池电解液中添加剂的含量为 0.5%-10%。

所述锂盐在有机溶剂中的浓度为 1-1.5mol/L，氟代溶剂在电解液中质量百分比为 2-50%。

所述的环状碳酸酯溶剂选自碳酸乙烯酯、碳酸丙烯酯、 γ -丁内酯、 γ -戊内酯中一种或多种。

所述的氟代溶剂选自三氟乙酸甲酯、三氟乙酸乙酯、三氟乙酸丁酯中的一种或多种。

所述的碳酸酯溶剂选自碳酸二甲酯、碳酸甲乙酯、碳酸二乙酯、丙酸甲酯、丙酸乙酯、丙酸丙酯中的一种或多种。

所述的锂盐选自 LiPF_6 、 LiBF_4 、 LiSO_3CF_3 、 LiClO_4 、 $\text{LiN}(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2$ 、

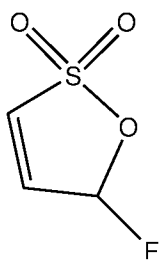
$\text{LiC}(\text{CF}_3\text{SO}_2)_3$ 中的一种或多种。

一种制备述高电压宽温锂离子电池电解液的方法，将环状碳酸酯溶剂、氟代溶剂、碳酸酯溶剂混合均匀后，除杂质，除水，于室温下将锂盐溶解在上述混合后的溶剂中，搅拌均匀，然后加入 3-氟-1,3 丙烯磺酸内酯，溶清后过滤，即得所述高电压宽温锂离子电池电解液。

将环状碳酸酯溶剂、氟代溶剂、碳酸酯溶剂混合均匀后，用 4Å 分子筛、氢化锂除杂质，除水。

上述高电压宽温锂离子电池电解液在制备高电压宽温锂离子电池中的应用。

添加剂 3-氟-1,3 丙烯磺酸内酯的化学结构式如下：



本发明的有益效果是：

在电解液溶剂中加入了氟代溶剂，可以减少电解液在高电压下的分解，提高了电解液的抗氧化性能，同时，氟代溶剂具有良好的浸润性，改善电解液的浸润性能，加入了3-氟-1,3丙烯磺酸内酯，可以有效的保护正极，减少过渡金属在正极材料上的溶出，同时能够在负极形成SEI膜，抑制过渡金属在负极上的沉积和还原，从而有效的保护负极。有利于提高电池在高电压下的循环稳定性能和高温循环性能。而且可有效阻止锂电池过充造成的起火、爆炸等安全问题的发生，增加了电池的安全性；充放效率高、循环性能好，能满足500 次大于85%的充放要求，尤其可改善锂电池的高温循

环性能；可增加电池的储存性能，不影响锂电池的其他性能。

本发明高电压宽温锂离子电池电解液制备方法简单，能同时改善电池正极及负极与电解液的界面性质，电解液的稳定性良好，能有效提高高电压锂离子电池的循环寿命和高温性能。

本发明高电压宽温锂离子电池电解液制得的高电压宽温锂离子电池循环寿命长、气胀率低、高温性能良好，电池工作电压可高于4.5V。

其中，3-氟-1,3-丙烯磺酸内酯还可以抑制电解液在电极材料表面的氧化或者还原分解，减小对电极的破坏，提高电解液与电极的兼容性。

附图说明

图1是本发明与基础电解液对比的循环性能图。

图中，▲表示基础电解液：EC：DMC=1：2，1M LiPF₆，FEC1%；■表示本发明电解液。

具体实施方式

下面结合具体实施例对本发明作进一步的说明。

实施例1

一种高电压宽温锂离子电池电解液，包括有机溶剂、LiPF₆和3-氟1,3-丙烯磺酸内酯，其中有机溶剂由重量比为1:2:0.2的碳酸乙烯酯、碳酸甲乙酯、三氟乙酸乙酯组成，本电解液中加入的3-氟1,3-丙烯磺酸内酯的添加量为2wt.%，锂盐在有机溶剂中的浓度为1mol/L，三氟乙酸乙酯在电解液中质量百分比为20%。

上述高电压宽温锂离子电池电解液的制备方法是：

1) 将有机溶剂混合均匀后，用4Å分子筛、氢化锂除杂质，除水；

2) 于室温下将锂盐溶解在上述混合后的溶剂中, 搅拌均匀;

3) 然后加入 3-氟-1,3-丙烯磺酸内酯, 溶清后过滤, 即得所述高电压宽温锂离子电池电解液。

上述添加剂 3-氟 1,3-丙烯磺酸内酯的制备方法是: 以 1,3-丙烯磺酸内酯为原料, 将 1mol 的 1,3-丙烯磺酸内酯用 600mL 二氯甲烷溶解, 在 50℃ 下分批加入 1.05mol 的 NBS, 反应 10h, 得到中间体 3-溴-1,3-丙烯磺酸内酯, 然后将所得中间体与氟化钠置于二氯甲烷中, 在环糊精存在下进行交换反应, 得到产品 3-氟-1,3-丙烯磺酸内酯。3-氟-1,3-丙烯磺酸内酯相较于 1,3-丙烯磺酸内酯, 由于 F 元素的存在, 更加可以提高电池电压, 可以广泛应用于锂离子电池高电压领域, 同时, 3-氟-1,3-丙烯磺酸内酯还可以改善目前三元电池材料的高温循环特性, 可以改善电池的循环寿命。

将本实施例的高电压宽温锂离子电池电解液用于钴酸锂/ 石墨软包电池, 测试钴酸锂/ 石墨软包装电池在常温环境下 3.0 ~ 4.95V, 1C 倍率充放电的循环性能。循环 200 周后, 容量保持率在 94% 以上, 循环 300 周后, 容量保持率在 91% 以上, 循环 400 周后, 容量保持率在 90% 左右, 循环 500 周后, 容量保持率依然可以达到 85% 以上。

实施例 2

一种高电压宽温锂离子电池电解液, 包括有机溶剂、 $\text{LiN}(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2$ 和 3-氟 1,3-丙烯磺酸内酯, 其中有机溶剂由重量比为 1:2:0.2 的碳酸丙烯酯、丙酸甲酯、三氟乙酸甲酯组成, 本电解液中加入的 3-氟 1,3-丙烯磺酸内酯的添加量为 4wt.%, 锂盐在有机溶剂中的浓度为 1.5mol/L, 三氟乙酸乙酯在电解液中质量百分比为 30%。

上述高电压宽温锂离子电池电解液的制备方法是：

- 1) 将有机溶剂混合均匀后，用 4Å 分子筛、氢化锂除杂质，除水；
- 2) 于室温下将锂盐溶解在上述混合后的溶剂中，搅拌均匀；
- 3) 然后加入 3-氟-1,3 丙烯磺酸内酯，溶清后过滤，即得所述高电压宽温锂离子电池电解液。

将本实施例的高电压宽温锂离子电池电解液用于钴酸锂/ 石墨软包电池，测试钴酸锂/ 石墨软包装电池在常温环境下 3.0 ~ 4.95V，1C 倍率充放电的循环性能。循环 200 周后，容量保持率在 93%，循环 300 周后，容量保持率在 90%，循环 400 周后，容量保持率在 89%，循环 500 周后，容量保持率依然可以达到 85% 以上。

实施例 3

一种高电压宽温锂离子电池电解液，包括有机溶剂、LiClO₄ 和 3-氟 1,3-丙烯磺酸内酯，其中有机溶剂由重量比为 1:2:0.2 的γ -丁内酯、丙酸乙酯、三氟乙酸丁酯组成，本电解液中加入的 3-氟 1,3-丙烯磺酸内酯的添加量为 6wt.%，锂盐在有机溶剂中的浓度为 1.2mol/L，三氟乙酸乙酯在电解液中质量百分比为 40%。

上述高电压宽温锂离子电池电解液的制备方法是：

- 1) 将有机溶剂混合均匀后，用 4Å 分子筛、氢化锂除杂质，除水；
- 2) 于室温下将锂盐溶解在上述混合后的溶剂中，搅拌均匀；
- 3) 然后加入 3-氟-1,3 丙烯磺酸内酯，溶清后过滤，即得所述高电压宽温锂离子电池电解液。

将本实施例的高电压宽温锂离子电池电解液用于钴酸锂/ 石墨软包电

池，测试钴酸锂/ 石墨软包装电池在常温环境下 3.0 ~ 4.95V，1C 倍率充放电的循环性能。循环 200 周后，容量保持率在 94%，循环 300 周后，容量保持率在 91%，循环 400 周后，容量保持率在 90%，循环 500 周后，容量保持率依然可以达到 85% 以上。

实施例 4

一种高电压宽温锂离子电池电解液，包括有机溶剂、 LiSO_3CF_3 和 3-氟 1,3-丙烯磺酸内酯，其中有机溶剂由重量比为 1:2:0.2 的 γ -戊内酯、丙酸丙酯、三氟乙酸甲酯组成，本电解液中加入的 3-氟 1,3-丙烯磺酸内酯的添加量为 2.5wt.%，锂盐在有机溶剂中的浓度为 1.2mol/L，三氟乙酸乙酯在电解液中质量百分比为 35%。

上述高电压宽温锂离子电池电解液的制备方法是：

- 1) 将有机溶剂混合均匀后，用 4Å 分子筛、氢化锂除杂质，除水；
- 2) 于室温下将锂盐溶解在上述混合后的溶剂中，搅拌均匀；
- 3) 然后加入 3-氟-1,3 丙烯磺酸内酯，溶清后过滤，即得所述高电压宽温锂离子电池电解液。

将本实施例的高电压宽温锂离子电池电解液用于钴酸锂/ 石墨软包电池，测试钴酸锂/ 石墨软包装电池在常温环境下 3.0 ~ 4.95V，1C 倍率充放电的循环性能。循环 200 周后，容量保持率在 94%，循环 300 周后，容量保持率在 91%，循环 400 周后，容量保持率在 90%，循环 500 周后，容量保持率依然可以达到 85% 以上。

对比实施例 1

一种高电压锂离子电池电解液，主要包含如下原料：有机溶剂、导电

锂盐和功能添加剂；所述有机溶剂由碳酸乙烯酯(EC)、碳酸甲乙酯(EMC)、氟代碳酸乙烯酯(FEC) 和氟代醚($\text{CF}_2\text{HCF}_2\text{CH}_2\text{-O-CF}_2\text{CF}_2\text{H}$) 组成，EC 和 EMC 的重量比为 $\text{EC} : \text{EMC} = 1:2$ ，FEC 用量为10wt.%，氟代醚 $\text{CF}_2\text{HCF}_2\text{CH}_2\text{-O-CF}_2\text{CF}_2\text{H}$ 用量为5wt.%。所述导电锂盐为 LiPF_6 ，其在有机溶剂中的浓度为1.2mol/L；所述功能添加剂为用量2wt.%的丙烯基-1,3- 磺酸内酯(PES)。

上述高电压锂离子电池电解液的制备方法是：

- (1) 将有机溶剂按比例混合后用5Å分子筛、氢化钙、氢化锂纯化除杂、除水；
- (2) 在室温条件下，将导电锂盐溶解在上述有机溶剂中，并搅拌均匀；
- (3) 加入功能添加剂PES，即得所述高电压锂离子电池电解液。

将本实施例的高电压锂离子电池电解液用于镍锰酸锂($\text{LiNi}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4$) 电池。测试 $\text{LiNi}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4$ 电池在常温环境下3.5 ~ 4.95V，1C 倍率充放电的循环性能。循环200周后，容量保持率在92%，循环300周后，容量保持率在90%，循环400周后，容量保持率在88%，循环500周后，容量保持率达80%。

对比实施例2

一种高电压锂离子电池电解液，主要包含有机溶剂、导电锂盐和添加剂，所述有机溶剂由环状碳酸酯溶剂(碳酸乙烯酯EC) 和线型碳酸酯溶剂(碳酸甲乙酯EMC 和碳酸二乙酯DEC) 组成，EC 及线型碳酸酯的重量比为 $\text{EC} : \text{EMC} : \text{DEC} = 1:1 : 1$ 。所述导电锂盐 LiPF_6 在有机溶剂中的浓度为1.0mol/L，所述常用添加剂为1.0wt.%用量的碳酸亚乙烯酯和用量为1.0wt.%的丙磺酸内酯，所述添加剂为四氟对苯二甲腈用量1.0wt.%，3- 氟

苯甲腈用量为2.0wt.%。

上述电解液的配制方法是：

- (1) 将有机溶剂按比例混合后用5Å分子筛、氢化钙、氢化锂纯化除杂、除水；
- (2) 在室温条件下，将导电锂盐溶解在上述有机溶剂中，并搅拌均匀；
- (3) 加入常用添加剂碳酸亚乙烯酯和丙磺酸内酯，并搅拌均匀。
- (4) 加入添加剂四氟对苯二甲腈和3- 氟苯甲腈，即得本实施例所述高电压锂离子电池电解液。

将本发明的高电压锂离子电池电解液用于钴酸锂/ 石墨软包装电池，测试钴酸锂/ 石墨软包装电池在常温环境下3.0-4.5V，1C 倍率充放电的循环性能。循环200周后，容量保持率在90%，循环300周后，容量保持率在85%，循环400周后，容量保持率在80%，循环500周后，容量保持率达70%。

1、一种高电压宽温锂离子电池电解液，包括有机溶剂、锂盐和添加剂，所述的有机溶剂由环状碳酸酯溶剂、氟代溶剂和碳酸酯溶剂组成，其特征在于：所述的添加剂为 3-氟-1,3 丙烯磺酸内酯，所述锂离子电池电解液中添加剂的含量为 0.5%-10%。

2、根据权利要求 1 所述的一种高电压宽温锂离子电池电解液，其特征在于：所述锂盐在有机溶剂中的浓度为 1-1.5mol/L，氟代溶剂在电解液中质量百分比为 2-50%。

3、根据权利要求 1 所述的一种高电压宽温锂离子电池电解液，其特征在于：所述的环状碳酸酯溶剂选自碳酸乙烯酯、碳酸丙烯酯、 γ -丁内酯、 γ -戊内酯中一种或多种。

4、根据权利要求 1 所述的一种高电压宽温锂离子电池电解液，其特征在于：所述的氟代溶剂选自三氟乙酸甲酯、三氟乙酸乙酯、三氟乙酸丁酯中的一种或多种。

5、根据权利要求 1 所述的一种高电压宽温锂离子电池电解液，其特征在于：所述的碳酸酯溶剂选自碳酸二甲酯、碳酸甲乙酯、碳酸二乙酯、丙酸甲酯、丙酸乙酯、丙酸丙酯中的一种或多种。

6、根据权利要求 1 所述的一种高电压宽温锂离子电池电解液，其特征在于：所述的锂盐选自 LiPF_6 、 LiBF_4 、 LiSO_3CF_3 、 LiClO_4 、 $\text{LiN}(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2$ 、 $\text{LiC}(\text{CF}_3\text{SO}_2)_3$ 中的一种或多种。

7、一种制备如权利要求 1 所述高电压宽温锂离子电池电解液的方法，其特征在于：将环状碳酸酯溶剂、氟代溶剂、碳酸酯溶剂混合均匀后，除杂质，除水，于室温下将锂盐溶解在上述混合后的溶剂中，搅拌均匀，然

后加入 3-氟-1,3 丙烯磺酸内酯，溶清后过滤，即得所述高电压宽温锂离子电池电解液。

8、根据权利要求 7 所述的一种制备高电压宽温锂离子电池电解液的方法，其特征在于，将环状碳酸酯溶剂、氟代溶剂、碳酸酯溶剂混合均匀后，用 4Å 分子筛、氢化锂除杂质，除水。

9、根据权利要求 1-6 任意一项所述高电压宽温锂离子电池电解液在制备高电压宽温锂离子电池中的应用。

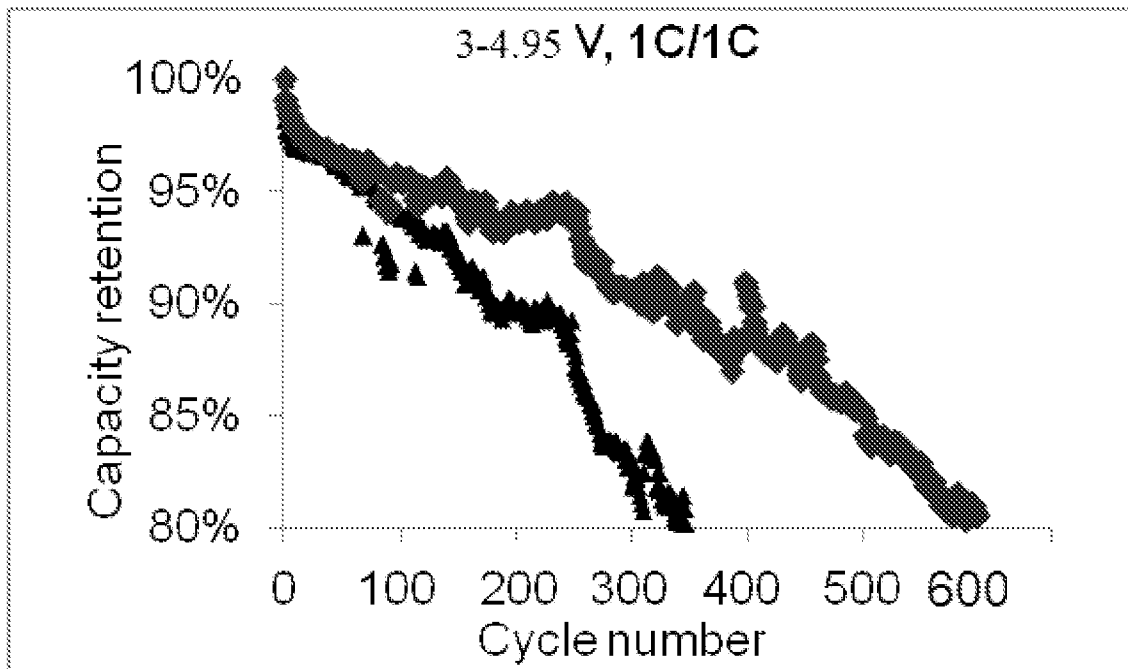


图 1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2016/096166

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01M 10/0567 (2010.01) i; H01M 10/0569 (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)

CNABS, DWPI: carbonic ester, propene sultone; li, lithium, battery, electrolyte, sultone, carbonate, cyclic, solvent, fluorin, FPS

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 103956517 A (SOUTH CHINA NORMAL UNIVERSITY), 30 July 2014 (30.07.2014), description, paragraphs [0005]-[0023]	1-9
Y	CN 105006593 A (CONTEMPORARY AMPEREX TECHNOLOGY CO., LIMITED), 28 October 2015 (28.10.2015), description, paragraphs [0020]-[0023]	1-9
A	WO 2012174704 A1 (DOW GLOBAL TECHNOLOGIES LLC et al.), 27 December 2012 (27.12.2012), the whole document	1-9
PX	CN 105428719 A (SHIJIAZHUANG SHENGTAI CHEMICAL CO., LTD.), 23 March 2016 (23.03.2016), claims 1-9	1-9

☐ 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 10 October 2016 (10.10.2016)	Date of mailing of the international search report 09 November 2016 (09.11.2016)
Name and mailing address of the ISA/CN: 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 HU, Xiao Telephone No.: (86-10) 62411616

International application No.
PCT/CN2016/096166

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 2009)

A. 主题的分类		
H01M 10/0567 (2010.01)i; H01M 10/0569 (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))		
CNABS, DWPI: 锂, 电池, 电解液, 环, 碳酸酯, 氟, 丙烯磺酸内酯; li, lithium, battery, electrolyte, sultone, carbonate, cyclic, solvent, fluorin, FPS		
C. 相关文件		
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
Y	CN 103956517 A (华南师范大学) 2014年 7月 30日 (2014 - 07 - 30) 说明书第[0005]-[0023]段	1-9
Y	CN 105006593 A (宁德时代新能源科技有限公司) 2015年 10月 28日 (2015 - 10 - 28) 说明书第[0020]-[0023]段	1-9
A	WO 2012174704 A1 (DOW GLOBAL TECHNOLOGIES LLC等) 2012年 12月 27日 (2012 - 12 - 27) 全文	1-9
PX	CN 105428719 A (石家庄圣泰化工有限公司) 2016年 3月 23日 (2016 - 03 - 23) 权利要求1-9	1-9
☐ 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		国际检索报告邮寄日期
2016年 10月 10日		2016年 11月 9日
ISA/CN的名称和邮寄地址		受权官员
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		胡潇
传真号 (86-10)62019451		电话号码 (86-10)62411616

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2016/096166

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	103956517	A	2014年 7月 30日	无	
CN	105006593	A	2015年 10月 28日	无	
WO	2012174704	A1	2012年 12月 27日	无	
CN	105428719	A	2016年 3月 23日	无	