

(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 6 月 14 日 (14.06.2018)



(10) 国际公布号
WO 2018/103518 A1

(51) 国际专利分类号:

H01M 8/18 (2006.01)

(21) 国际申请号:

PCT/CN2017/111225

(22) 国际申请日:

2017 年 11 月 16 日 (16.11.2017)

(25) 申请语言:

中文

(26) 公布语言:

中文

(30) 优先权:

201611133505.0 2016 年 12 月 10 日 (10.12.2016) CN

(71) 申请人: 中国科学院大连化学物理研究所 (DALIAN INSTITUTE OF CHEMICAL PHYSICS, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) [CN/CN]; 中国辽宁省大连市中山路 457 号, Liaoning 116023 (CN)。

(72) 发明人: 李先锋 (LI, Xianfeng); 中国辽宁省大连市中山路 457 号, Liaoning 116023 (CN)。张华民 (ZHANG, Huamin); 中国辽宁省大连市中山路 457 号, Liaoning 116023 (CN)。谢聪鑫 (XIE, Congxin); 中国辽宁省大连市中山路 457 号, Liaoning 116023 (CN)。段寅琦 (DUAN, Yinqi); 中国辽宁省大连市中山路 457 号, Liaoning 116023 (CN)。

(74) 代理人: 沈阳科苑专利商标代理有限公司 (SHENYANG PATENT & TRADEMARK AGENCY ACADEMIA SINICA); 中国辽宁省沈阳市和平区三好街 24 号, Liaoning 110014 (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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

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

本国际公布:

— 包括国际检索报告 (条约第 21 条 (3))。

(54) Title: NEUTRAL ZINC-IRON FLOW BATTERY

(54) 发明名称: 一种中性锌铁液流电池

(57) Abstract: Provided is a neutral zinc-iron flow battery, comprising a single battery or a pile consisting of two or more individual batteries; a single battery comprises a positive electrode, a separator, and a negative electrode; a positive-electrode electrolyte solution is fed in between the positive electrode and the separator; a negative-electrode electrolyte solution is fed in between the negative electrode and the separator; the positive-electrode electrolyte in the positive-electrode electrolyte solution is ferrous salt, the negative-electrode electrolyte in the negative-electrode electrolyte solution is a neutral zinc salt, and the solvent is water. The positive- and negative-electrode electrolyte solutions are neutral, thus overcoming the problem of the corrosion of the strong-acid and strong-alkali electrolytes of conventional flow batteries; at the same time, the porous membrane between the positive and negative electrodes of the battery performs the functions of preventing the active substances of the positive and negative electrodes from mixing and activating the supporting electrolytes.

(57) 摘要: 一种中性锌铁液流电池, 包括单电池或者由 2 个以上单电池组成的电堆, 单电池包括正极、隔膜、负极, 于正极和隔膜之间通入正极电解液, 于负极和隔膜之间通入负极电解液, 正极电解液中的正极电解质为亚铁盐; 负极电解液中的负极电解质为中性锌盐, 溶剂为水。正负极电解质溶液均为中性, 克服了传统液流电池强酸强碱电解质的腐蚀性问题, 同时电池正负极之间的多孔膜, 起到阻止正负极活性物质混合并且导通支持电解质的作用。

WO 2018/103518 A1

一种中性锌铁液流电池

技术领域

本发明涉及液流电池领域，特别是锌铁液流电池领域。

5 背景技术

液流电池是一种电化学储能新技术，与其它储能技术相比，具有系统设计灵活、蓄电容量大、选址自由、能量转换效率高、可深度放电、安全环保、维护费用低等优点，可以广泛应用于风能、太阳能等可再生能源发电储能、应急电源系统、备用电站和电力系统削峰填谷等方面。

10 全钒液流电池（Vanadium flow battery, VFB）由于安全性高、稳定性好、效率高、寿命长（寿命>15 年）、成本低等优点，被认为具有良好的应用前景，但 VFB 的电解质溶液价格较贵，这在一定程度上限制了其大规模应用。因此开发性能优异，成本低廉的电化学储能电池对可再生能源普及应用非常重要。

除了全钒液流电池以外，目前发展较为成熟的液流电池主要还有锌溴液流电池、15 多硫化钠溴和锌镍电池体系。其中锌溴液流电池和多硫化钠溴电池由于正极侧电解液在充电时会生成溴单质而造成环境污染，制约了其大规模应用；而锌镍电池体系的电解液需用 10~14 mol/L 的强碱作为支持电解质，这种高浓度的碱溶液对设备腐蚀严重。

锌铁液流电池由于具有电解液成本低的优势，在大规模液流电池中具有较好的应用20 前景。目前报道的锌铁液流电池的研究正极均使用的是铁氰化钾的水溶液，负极使用的是氧化锌的碱溶液，隔膜均采用离子交换膜，由于这种强碱电解液体系对电池具有强腐蚀性，同时铁氰化物的溶解度较低导致电池的能量密度不高，目前的碱性锌铁液流电池中，亚铁氰化物的溶解度只有 0.6mol/L，能量密度只有不足 15wh/L。中性体系锌铁液流电池可以有效解决电池腐蚀性问题，但是在中性电解质体系下铁离子极易25 水解，解离后的铁离子与离子交换膜中的离子交换基团发生置换，造成膜污染严重，导致电池效率大幅度下降，循环稳定性差，目前所报道中性锌铁液流电池中，循环寿命大多低于 50 次，这些都严重阻碍了中性锌铁液流电池的普及应用。

发明内容

本发明为了解决上述技术问题，在中性锌铁液流电池中首次采用不含离子交换基30 团多孔膜，从根本上解决了铁离子对膜的污染问题，同时，在正极电解液中引入添加剂，添加剂与铁发生络合作用抑制了铁离子水解，同时铁与添加剂形成的络合物尺寸较大，大幅度提高了多孔膜的选择性。该体系基于以上所有因素的组合，从而大幅度提高了锌铁液流电池性能和可靠性。

为实现上述目的，本发明采用的具体技术方案如下：

35 一种中性锌铁液流电池，包括单电池或者由 2 个以上单电池组成的电堆，单电池包括正极、隔膜、负极，于正极和隔膜之间通入正极电解液，于负极和隔膜之间通入负极电解液，正极电解液中包含正极电解质和添加剂，正极电解质为亚铁盐，添加剂为氨基乙酸、赖氨酸、EDTA、DMSO 的一种或者二种以上，负极电解液中的负极电解质为中性锌盐，正、负极电解液溶剂均为水；正极电解液和/或负极电解液中还含有40 支持电解质；隔膜为不含离子交换基团的多孔膜。优选负极电解液中含有支持电解质，

更优选正负极电解液中均含有支持电解质。

亚铁盐为硫酸亚铁、氯化亚铁、溴化亚铁中的一种或二种以上，其于正极电解液中的亚铁盐的浓度是 $0.8 \sim 3 \text{ mol/L}$ ，优选氯化亚铁，优选浓度 $1.0 \sim 3 \text{ mol/L}$ 。

中性锌盐为氯化锌、溴化锌、硫酸锌、硝酸锌中的一种或二种以上，中性锌盐在
5 负极电解液中的浓度是 $0.2 \sim 3 \text{ mol/L}$ 。优选浓度 $0.4 \sim 1.5 \text{ mol/L}$ ，优选锌盐为氯化锌，溴化锌。

正极电解液或负极电解液中还含有支持电解质，支持电解质在正极或负极电解液中的浓度为 $2 \sim 4 \text{ mol/L}$ 。

支持电解质为 KCl 、 K_2SO_4 、 KNO_3 、 NH_4Cl 、 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 的一种或二种以上。优选支持
10 电解质为 KCl 。

添加剂于正极电解液中的浓度是 $1.6 \sim 6 \text{ mol/L}$ ，添加剂优选氨基乙酸。

所述不含离子交换基团的多孔膜材料为聚烯烃或聚芳烃类中的一种或二种以上，膜厚在 $10 \sim 100 \mu\text{m}$ ，多孔膜的孔隙率 10-80%，孔径范围 $0.5 \sim 10 \text{ nm}$ 。

所使用的正、负极为碳毡、石墨板、金属板或者碳布，优选碳毡。

15 隔膜为不含离子交换基团的多孔膜，材料为聚烯烃或聚芳烃类中的一种或二种以上，膜厚在 $10 \sim 100 \mu\text{m}$ ，多孔膜的孔隙率 10-80%，孔径范围 $0.5 \sim 10 \text{ nm}$ 。

所使用的电极为碳毡、石墨板、金属板或者碳布。

充电时，正、负极电解质从正、负极电解液储罐中由泵经由管路进入正、负极，充电时，正极活性物质 Fe^{2+} 发生氧化反应生成 Fe^{3+} ，负极活性物质 Zn^{2+} 发生还原反应
20 生成 Zn ；放电时正极 Fe^{3+} 发生还原反应生成 Fe^{2+} ，负极单质锌发生氧化反应生成 Zn^{2+} 。

本发明的有益效果：

1) 本发明采用不含离子交换基团多孔膜，从根本上解决了铁离子对膜的污染问题；在正极电解液中引入添加剂，使用的添加剂会与铁发生络合作用，从而抑制铁离子
25 的水解，同时铁与添加剂形成的络合物尺寸较大，使用的多孔隔膜可以很好的起到阻隔铁离子的透过，大幅度提高了多孔膜的选择性。

2) 正极采用亚铁盐作为正极电解质具有溶解度高，电池的能量密度得到大幅度提高，溶解度可以达到 2M 以上，在 80 mA/cm^2 电解质的利用率大于 95%，能量密度大于 66 Wh/L ；

3) 正极使用亚铁盐作为活性物质。中性体系对于隔膜和电极的伤害很小，可以
30 大大提高电池的使用寿命。

附图说明

图 1 为实施例 3 中性锌铁液流电池的循环性能图；

图 2 为实施例 9 中电池的循环性能图。

图 3 为对比例 3 的电池循环性能图；

35 图 4 为对比例 4 的电池循环性能图；

图 5 为对比例 5 的电池循环性能图；

图 6 为对比例 6 组装的中性锌铁液流电池循环性能图。

具体实施方式

电解质的配制如下表：

40 单电池的组装：

单电池的结构包括：端板，正负极，隔膜，液流框，双极板，正负极储罐和泵以及管路组成。

电池性能的测试：

5 电池中电解质的流速为 10ml/min，充电电流为 80mA/cm²，充电截止电压为 1.8V，放电截止电压为 0.1V，充电电量为 30AH/L。循环性能图见图 1。

10 从实施例和对比例电池性能可以看出，本发明采用不含离子交换基团多孔膜相对于对比例 2、3、5 中使用离子传导膜，库伦效率明显提高，从根本上解决了铁离子对膜的污染问题；在正极电解液中引入添加剂与对比例 4 正极电解液不含添加剂相比，实施例的电压效率 CE 明显提高，这是由于使用的添加剂会与铁发生络合作用，从而抑制铁离子的水解，同时铁与添加剂形成的络合物尺寸较大，使用的多孔隔膜可以很好的起到阻隔铁离子的透过，大幅度提高了多孔膜的选择性。本发明正极采用亚铁盐作为正极电解质具有溶解度高，电池的能量密度得到大幅度提高，溶解度可以达到 2M 以上，在 80mA/cm² 电解质的利用率大于 95%，能量密度大于 56Wh/L；对比例 6 正极电解液使用 KFe(CN)₆，电池能量密度大于 19Wh/L。

15

实施例	正极电解液	负极电解液	隔膜	CE	VE	EE	能量密度
1	0.8 M FeCl ₂ + 1.6 M 氨基乙酸+2 MKCl	0.4 M ZnBr ₂	PBI 多孔膜	98%	82%	80%	31 Wh/L
2	0.8 M FeCl ₂ + 1.6 M 氨基乙酸	0.4 M ZnBr ₂ +2 MKCl	PBI 多孔膜	98%	84%	82%	33 Wh/L
3	0.8 M FeCl ₂ + 1.6 M 氨基乙酸+2 M KCl	0.4 M ZnBr ₂ +2 M KCl	PBI 多孔膜	99%	88%	87%	35 Wh/L
4	0.8 M FeCl ₂ + 1.6 M 氨基乙酸+2 M KCl	0.4 M ZnBr ₂ +2 M KCl	PES 多孔膜	93%	85%	79%	31 Wh/L
5	0.8 M FeCl ₂ + 1.6 M EDTA +2 M KCl	0.4 M ZnBr ₂ +2 M KCl	PBI 多孔膜	90%	82%	74%	28 Wh/L
6	0.8 M FeSO ₄ + 1.6 M 氨基乙酸+2 M KCl	0.4 M ZnBr ₂ +2 M KCl	PBI 多孔膜	97%	78%	76%	29 Wh/L
7	0.8 M FeSO ₄ + 1.6 M 氨基乙酸+2 M KCl	0.4 M ZnCl ₂ +2 M KCl	PBI 多孔膜	95%	75%	71%	27 Wh/L
8	0.8 M FeCl ₂ + 1.6 M 氨基乙酸+2 M KCl	0.4 M ZnBr ₂ +2 M K ₂ SO ₄	PBI 多孔膜	92%	78%	72%	27 Wh/L

	1.6 M EDTA +2 M K ₂ SO ₄						
9	2 M FeCl ₂ + 4 M 氨基乙酸 +2 M KCl	1 M ZnBr ₂ +2 M KCl	PBI 多孔膜	98%	86%	84%	56 Wh/L
对比例 1	2M FeCl ₂ + 4 M 氨基乙酸	1.0 M ZnBr ₂	PBI 多孔膜	95%	75%	71%	25 Wh/L
对比例 2	0.8 M FeCl ₂ + 1.6 M 氨基乙酸+2M KCl	0.4 M ZnBr ₂ +2 M KCl	Nafion115 膜	95%	70%	66%	21 Wh/L
对比例 3	0.8 M FeCl ₂ + 1.6 M 氨基乙酸	0.4 M ZnBr ₂ +2 M KCl	SPEEK 膜	95%	77%	73%	23 Wh/L
对比例 4	0.8 M FeCl ₂ +2 M KCl	0.4 M ZnBr ₂ +2 M KCl	PBI 多孔膜	88%	87%	77%	28 Wh/L
对比例 5	0.8 M FeCl ₂ +2 M KCl	0.4 M ZnBr ₂ +2 M KCl	Nafion115 膜	97%	76%	74%	21 Wh/L
对比例 6	0.6 M KFe(CN) ₆	0.4 M ZnBr ₂	PBI 多孔膜	97%	66%	64%	19 Wh/L

权 利 要 求 书

1. 一种中性锌铁液流电池，包括单电池、或者由 2 个以上单电池串和/或并联组成的电堆，单电池包括正极、隔膜、负极，于正极和隔膜之间通入正极电解液，于负极和隔膜之间通入负极电解液，其特征在于，正极电解液中包含正极电解质和添
5 加剂，正极电解质为亚铁盐，添加剂为氨基乙酸、赖氨酸、EDTA、DMSO 的一种或者二种以上，负极电解液中的负极电解质为中性锌盐，正、负极电解液溶剂均为水；正极电解液和/或负极电解液中还含有支持电解质；隔膜为不含离子交换基团的多孔膜。
2. 根据权利要求 1 所述中性锌铁液流电池，其特征在于：亚铁盐为硫酸亚铁、氯化
10 亚铁、溴化亚铁中的一种或二种以上，其于正极电解液中的亚铁盐的浓度是 $0.8 \sim 3 \text{mol/L}$ 。
3. 根据权利要求 1 所述中性锌铁液流电池，其特征在于：中性锌盐为氯化锌、溴化
锌、硫酸锌、硝酸锌中的一种或二种以上，中性锌盐在负极电解液中的浓度是 $0.8 \sim 3 \text{mol/L}$ 。
- 15 4. 根据权利要求 1、2 或 3 所述中性锌铁液流电池，其特征在于：正极电解液中正极
电解质浓度：负极电解液中负极电解质浓度比 2：1。
5. 根据权利要求 1 所述中性锌铁液流电池，其特征在于：支持电解质在正极和/或负
极电解液中的浓度为 $2 \sim 4 \text{mol/L}$ 。
6. 根据权利要求 1 或 5 所述中性锌铁液流电池，其特征在于：支持电解质为 KCl、
20 K_2SO_4 、 KNO_3 、 NH_4Cl 、 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 的一种或二种以上。
7. 根据权利要求 1 所述中性锌铁液流电池，其特征在于：添加剂于正极电解液中的浓
度是 $1 \sim 5 \text{mol/L}$ 。
8. 根据权利要求 1 所述中性锌铁液流电池，其特征在于：所述不含离子交换基团的

多孔膜材料为聚烯烃或聚芳烃类中的一种或二种以上，膜厚在 10~100um，多孔膜的孔隙率 10-80%，孔径范围 0.5-10nm。

9. 根据权利要求 1 所述中性锌铁液流电池，其特征在于：所使用的正、负极分别为碳毡、石墨板、金属板或者碳布，优选碳毡。
- 5 10. 根据权利要求 8 所述中性锌铁液流电池，其特征在于：聚烯烃类包括 PE、PP、PAN 聚合物中的一种或二种以上，聚芳烃类包括 SPEEK、PES、PS、PBI 聚合物中的一种或二种以上。

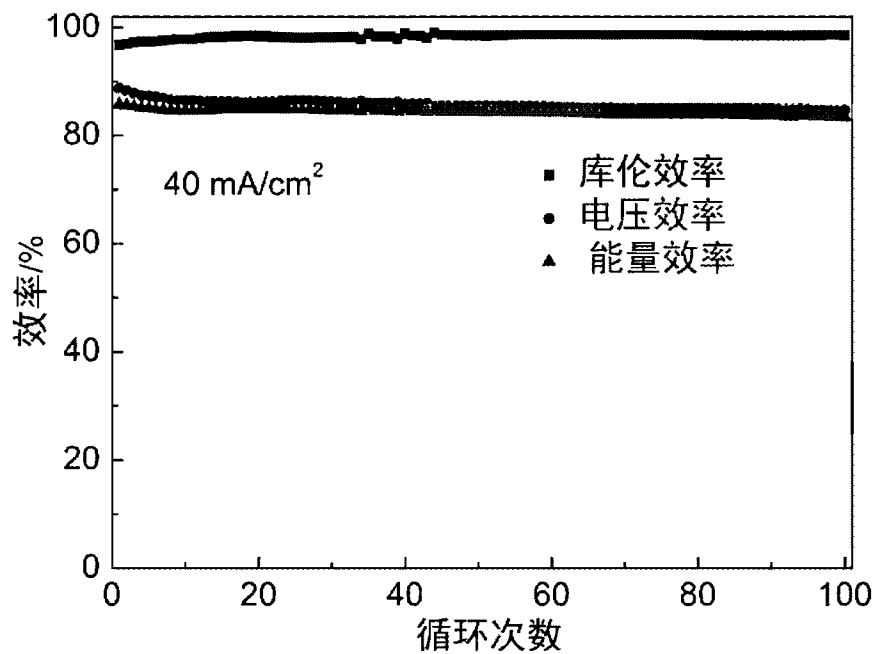


图 1

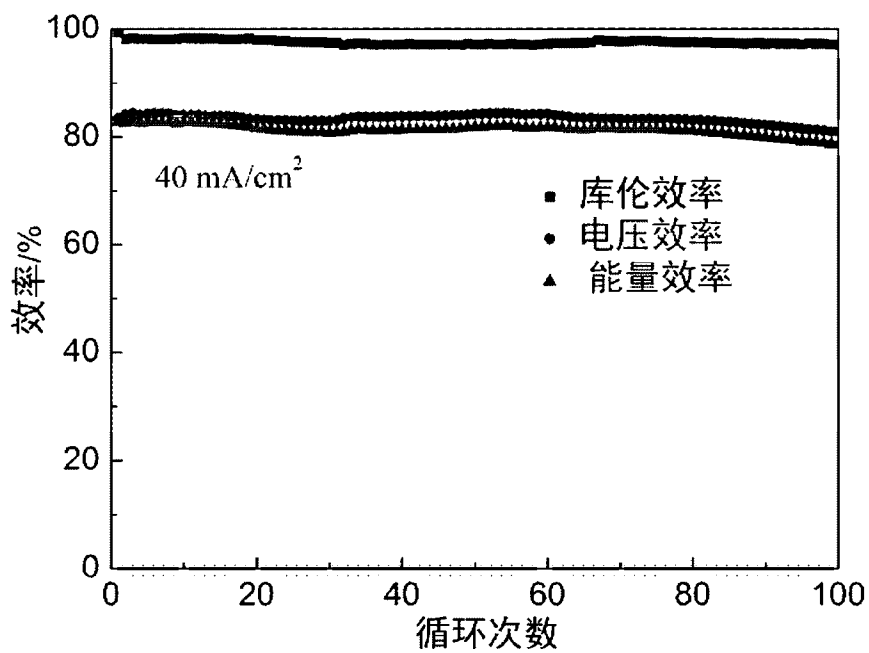


图 2

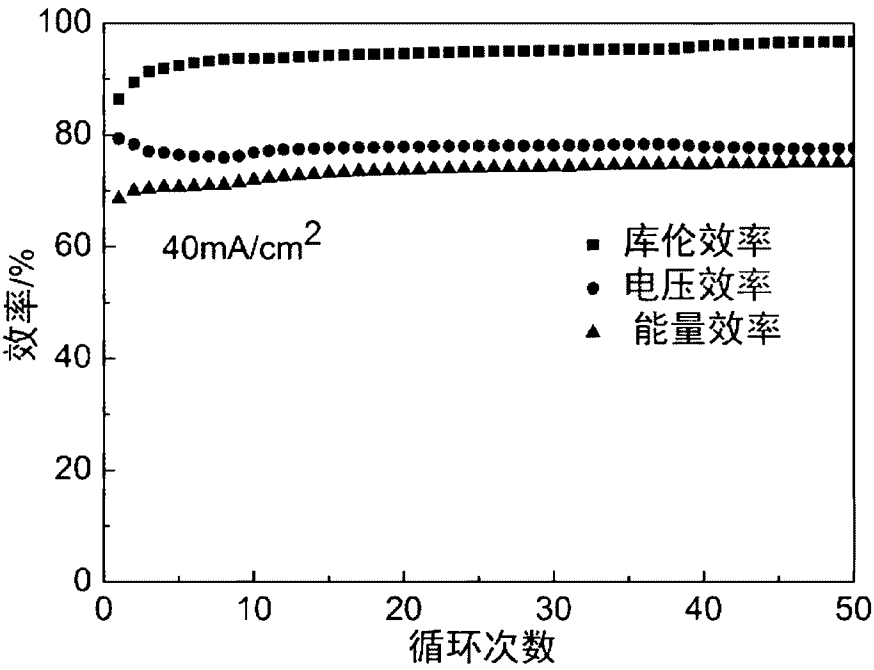


图 3

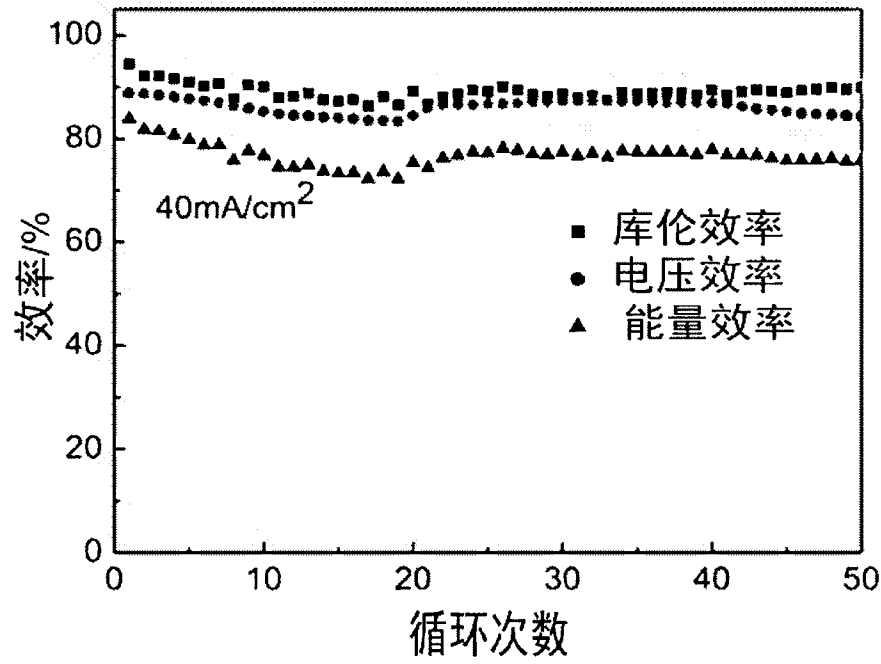


图 4

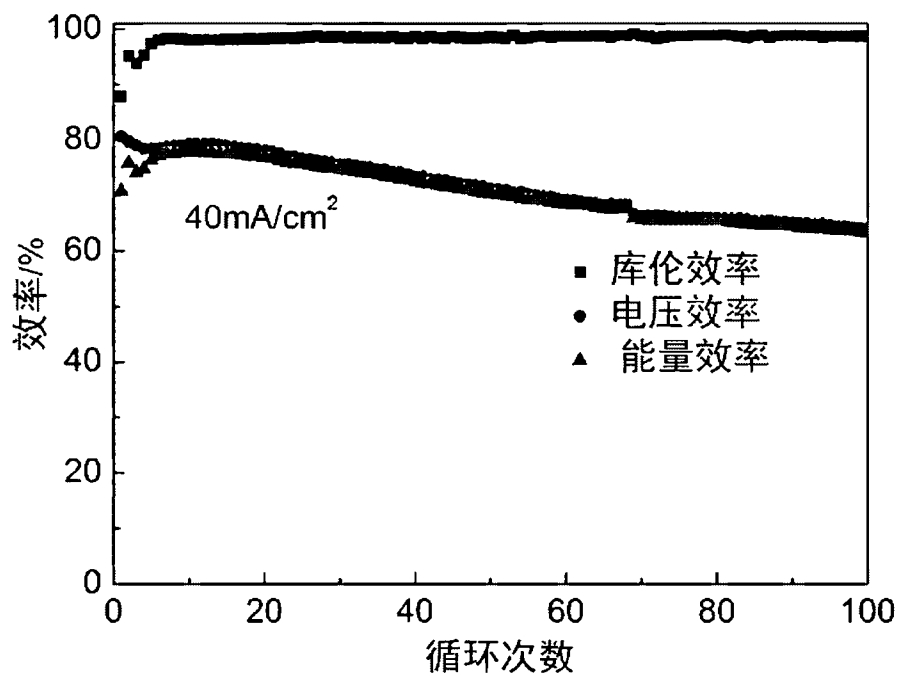


图 5

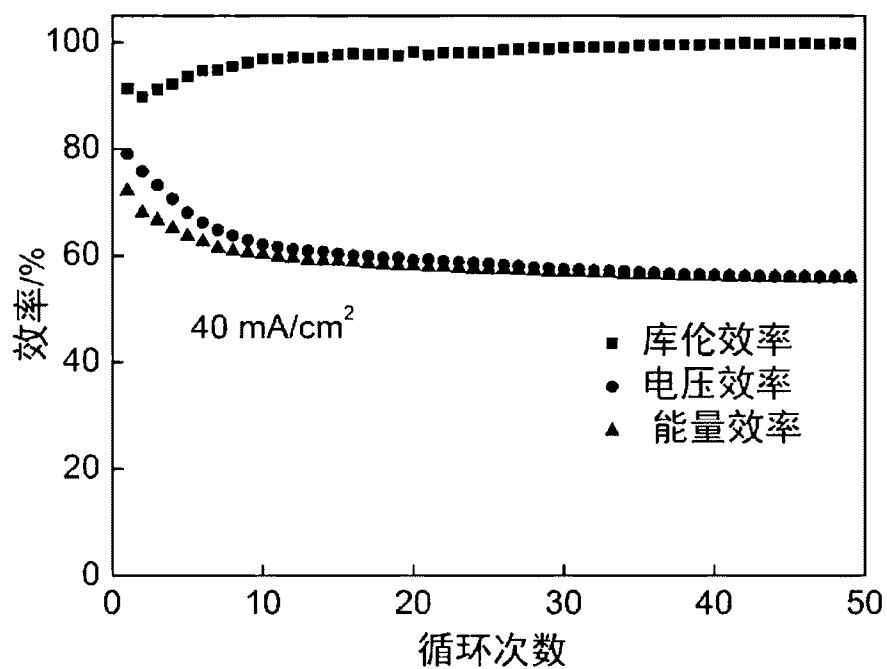


图 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2017/111225

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01M 8/18 (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

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: 液流, 电池, 锌, 铁, 添加剂, 氨基乙酸, 赖氨酸, 乙二胺四乙酸, 二甲基亚砜, 螯合, 络合, flow, liquid, cell, battery, additive, aminoacetic acid, glycolamine, lysine, EDTA, DMSO, chelate, complex

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 104716374 A (DALIAN INSTITUTE OF CHEMICAL PHYSICS, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) 17 June 2015 (17.06.2015), description, paragraphs [0005]-[0021], and figure 1	1-10
Y	CN 103748709 A (CASE WESTERN RESERVE UNIVERSITY) 23 April 2014 (23.04.2014), description, paragraphs [0059]-[0063]	1-10
A	CN 105336971 A (NO.63971 TROOPS, PLA) 17 February 2016 (17.02.2016), entire document	1-10
A	CN 103682407 A (DALIAN INSTITUTE OF CHEMICAL PHYSICS, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) 26 March 2014 (26.03.2014), entire document	1-10

☐ 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	“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
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“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
“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)	“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
“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	“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search 02 January 2018	Date of mailing of the international search report 13 February 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, Yongxin Telephone No. (86-10) 62413965

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2017/111225

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 104716374 A	17 June 2015	None	
CN 103748709 A	23 April 2014	CN 103748709 B	31 May 2017
		EP 2715841 A2	09 April 2014
		WO 2012167057 A3	14 February 2013
		EP 2715841 A4	13 May 2015
		KR 20140051180 A	30 April 2014
		WO 2012167057 A2	06 December 2012
		JP 2014519168 A	07 August 2014
		US 9559375 B2	31 January 2017
		JP 6013463 B2	25 October 2016
		US 2014227574 A1	14 August 2014
CN 105336971 A	17 February 2016	None	
CN 103682407 A	26 March 2014	CN 103682407 B	22 June 2016

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2017/111225

A. 主题的分类 H01M 8/18(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) 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: 液流, 电池, 锌, 铁, 添加剂, 氨基乙酸, 赖氨酸, 乙二醇四乙酸, 二甲基亚砜, 螯合, 络合, flow, liquid, cell, battery, additive, aminoacetic acid, glycolamine, lysine, EDTA, DMSO, chelate, complex																	
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>Y</td> <td>CN 104716374 A (中国科学院大连化学物理研究所) 2015年 6月 17日 (2015 - 06 - 17) 说明书第5-21段, 图1</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 103748709 A (凯斯西储大学) 2014年 4月 23日 (2014 - 04 - 23) 说明书第59-63段</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 105336971 A (中国人民解放军63971部队) 2016年 2月 17日 (2016 - 02 - 17) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 103682407 A (中国科学院大连化学物理研究所) 2014年 3月 26日 (2014 - 03 - 26) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> </tbody> </table>			类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	Y	CN 104716374 A (中国科学院大连化学物理研究所) 2015年 6月 17日 (2015 - 06 - 17) 说明书第5-21段, 图1	1-10	Y	CN 103748709 A (凯斯西储大学) 2014年 4月 23日 (2014 - 04 - 23) 说明书第59-63段	1-10	A	CN 105336971 A (中国人民解放军63971部队) 2016年 2月 17日 (2016 - 02 - 17) 全文	1-10	A	CN 103682407 A (中国科学院大连化学物理研究所) 2014年 3月 26日 (2014 - 03 - 26) 全文	1-10
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求															
Y	CN 104716374 A (中国科学院大连化学物理研究所) 2015年 6月 17日 (2015 - 06 - 17) 说明书第5-21段, 图1	1-10															
Y	CN 103748709 A (凯斯西储大学) 2014年 4月 23日 (2014 - 04 - 23) 说明书第59-63段	1-10															
A	CN 105336971 A (中国人民解放军63971部队) 2016年 2月 17日 (2016 - 02 - 17) 全文	1-10															
A	CN 103682407 A (中国科学院大连化学物理研究所) 2014年 3月 26日 (2014 - 03 - 26) 全文	1-10															
☐ 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 1月 2日		国际检索报告邮寄日期 2018年 2月 13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 刘永欣 电话号码 (86-10)010-62413965															

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2017/111225

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	104716374	A	2015年 6月 17日	无	
CN	103748709	A	2014年 4月 23日	CN	103748709 B 2017年 5月 31日
				EP	2715841 A2 2014年 4月 9日
				WO	2012167057 A3 2013年 2月 14日
				EP	2715841 A4 2015年 5月 13日
				KR	20140051180 A 2014年 4月 30日
				WO	2012167057 A2 2012年 12月 6日
				JP	2014519168 A 2014年 8月 7日
				US	9559375 B2 2017年 1月 31日
				JP	6013463 B2 2016年 10月 25日
				US	2014227574 A1 2014年 8月 14日
CN	105336971	A	2016年 2月 17日	无	
CN	103682407	A	2014年 3月 26日	CN	103682407 B 2016年 6月 22日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)