



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 115172946 B

(45) 授权公告日 2023. 03. 24

(21) 申请号 202211095524.4

H01M 12/06 (2006.01)

(22) 申请日 2022.09.08

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号

CN 113224330 A, 2021.08.06

申请公布号 CN 115172946 A

US 2017200954 A1, 2017.07.13

(43) 申请公布日 2022.10.11

JP 2004335237 A, 2004.11.25

JP 2009301823 A, 2009.12.24

(73) 专利权人 香港理工大学深圳研究院

审查员 王昱豪

地址 518057 广东省深圳市南山区粤海街

道高新技术产业园南区粤兴一道18号

香港理工大学产学研大楼205室

(72) 发明人 赵思原 倪萌 刘通

(74) 专利代理机构 深圳市君胜知识产权代理事

务所(普通合伙) 44268

专利代理师 刘芙蓉

(51) Int. Cl.

H01M 12/02 (2006.01)

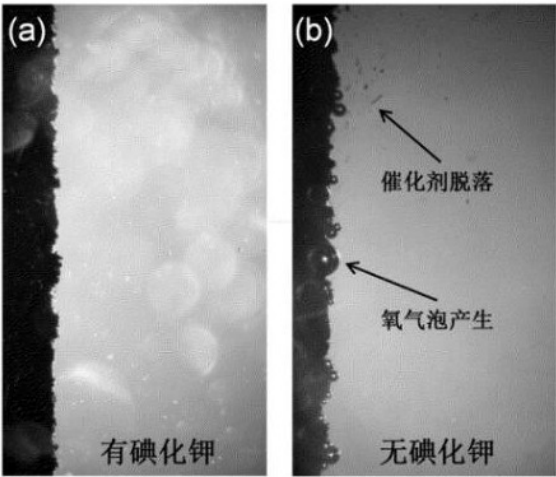
权利要求书1页 说明书7页 附图3页

(54) 发明名称

电解液、二次锌空气电池及制备方法

(57) 摘要

本发明涉及锌空气电池的技术领域,尤其涉及电解液、二次锌空气电池及制备方法。电解液包括:氢氧化钾15-25 wt%,碘化钾25-35wt%,氧化锌0.5-2wt%,其余为水。本发明在传统的氢氧化钾电解液中添加了碘化钾,在电池充电过程中碘离子的氧化反应(IOR)替代了氧析出反应(OER),因此无气泡产生,电池无鼓包漏液风险,更加安全可靠。本发明可实现较低的充电电压,有效缓解催化剂失活,延长了锌空气电池使用寿命。本发明采用Vulcan XC72R碳黑作为ORR/IOR双功能催化剂,与传统ORR催化剂二氧化锰相比价格更低,可有效降低电池成本。本发明为可充电锌空气电池,较一次性锌空气电池使用时间更长,更加绿色环保。



1. 一种低充电电压且充电时无氧气泡产生的锌空气电池,所述锌空气电池包括电解液,其特征在于,所述电解液包括以下组分:氢氧化钾:15-25wt%,碘化钾:25-35wt%,氧化锌:0.5-2wt%,其余为水;

所述低充电电压且充电时无氧气泡产生的锌空气电池的制备方法,包括步骤:

提供负极和正极,所述负极为锌片,所述正极为空气电极;

将所述负极和正极分别组装于所述电解液两侧,得到所述锌空气电池;

所述空气电极的制备方法包括以下步骤:

提供空气电极导电基体;

提供含有双功能氧催化剂和粘接剂的溶液,所述双功能氧催化剂选自VulcanXC72R碳黑;

将所述含有双功能氧催化剂和粘接剂的溶液涂覆于所述空气电极导电基体上,经干燥得到所述空气电极;

所述空气电极导电基体选自碳纸;

所述粘接剂选自Nafion全氟树脂,所述粘接剂的使用量为所述双功能氧催化剂质量的80-120wt%。

电解液、二次锌空气电池及制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及锌空气电池的技术领域,尤其涉及一种电解液、低充电电压且充电时无氧气泡产生的锌空气电池及制备方法。

背景技术

[0002] 锌空气电池具有价格便宜,能量密度高,放电平稳等优点,被视为下一代可替代锂离子电池的新能源技术。然而,目前市面上仅有一次性锌空气电池售卖,使用后即丢弃,对环境并不友好。而制约可充电锌空气电池的发展与商业应用的主要原因可归纳为:1. 锌空气电池充电过程中的氧析出反应(OER)会产生氧气泡。锌空气电池放电时正极发生氧还原反应(ORR)消耗空气中的氧气,反之充电时会生成氧气。然而,空气电极上过小的气孔会让电池充电时产生的气泡无法及时排出,不仅导致电池鼓包而失效,而且会发生漏液危险;2. 锌空气电池充电电压较高,通常为2V。这主要是因为OER本征活性迟缓,有着较高的氧化电位。然而在高电压下,空气电极一侧的催化剂会被氧化而逐渐失活,且不断生成的氧气泡会造成催化剂脱落,最终导致电池性能衰减甚至失效;3. 缺乏能够同时催化电池充电和放电过程的双功能催化剂。目前所制备的双功能催化剂产率低,成本高,制备过程复杂且稳定性欠佳,无法用于可充电锌空气电池。

[0003] 因此,现有技术还有待于改进和发展。

发明内容

[0004] 鉴于上述现有技术的不足,本发明的目的在于提供一种电解液、低充电电压且充电时无氧气泡产生的锌空气电池及制备方法,旨在解决传统锌空气电池充电电压较高,且充电时有氧气泡产生的问题。

[0005] 本发明的技术方案如下:

[0006] 第一方面,本发明提供了一种用于低充电电压且充电时无氧气泡产生的锌空气电池的电解液,其中,所述电解液包括以下组分:

[0007] 氢氧化钾:15-25 wt%,碘化钾:25-35wt%,氧化锌:0.5-2wt%,其余为水。

[0008] 第二方面,本发明提供了一种如上所述的用于低充电电压且充电时无氧气泡产生的锌空气电池的电解液的制备方法,其中,所述制备方法包括以下步骤:

[0009] 将氢氧化钾和氧化锌溶解在水中,搅拌至氢氧化钾和氧化锌完全溶解,得到第一混合溶液;

[0010] 将碘化钾溶解在所述第一混合溶液中,搅拌至碘化钾完全溶解,得到第二混合溶液;

[0011] 将所述第二混合溶液于室温下静置冷却,得到所述电解液。

[0012] 第三方面,本发明提供了一种低充电电压且充电时无氧气泡产生的锌空气电池,所述锌空气电池包括电解液,其中,所述电解液为本发明所述的电解液。

[0013] 可选地,所述锌空气电池还包括分别位于所述电解液两侧的负极和正极,所述负

极为锌片,所述正极为空气电极。

[0014] 可选地,所述空气电极包括空气电极导电基体和结合于所述空气电极导电基体表面的双功能氧催化剂,所述双功能氧催化剂选自Vulcan XC72R碳黑。

[0015] 第四方面,本发明提供了一种本发明所述的低充电电压且充电时无氧气泡产生的锌空气电池的制备方法,其中,包括步骤:

[0016] 提供负极和正极,所述负极为锌片,所述正极为空气电极;

[0017] 提供电解液,所述电解液为本发明所述的电解液;

[0018] 将所述负极和正极分别组装于所述电解液两侧,得到所述锌空气电池。

[0019] 可选地,所述空气电极的制备方法包括以下步骤:

[0020] 提供空气电极导电基体;

[0021] 提供含有双功能氧催化剂和粘接剂的溶液;

[0022] 将所述含有双功能氧催化剂和粘接剂的溶液涂覆于所述空气电极导电基体上,经干燥得到所述空气电极。

[0023] 可选地,所述空气电极导电基体选自碳纸。

[0024] 可选地,所述双功能氧催化剂选自Vulcan XC72R碳黑。

[0025] 可选地,所述粘接剂选用Nafion全氟树脂,所述粘接剂的使用量为所述双功能氧催化剂质量的80-120 wt%。

[0026] 有益效果:本发明提供一种锌空气电池的电解液,通过在传统的氢氧化钾电解液中添加碘化钾,该碘化钾有着比氧析出反应(OER)更低的氧化电位,在电池充电过程中碘离子的氧化反应(IOR)可以替代OER,使得电池在充电时避免氧气泡的产生并获得更低的充电电压,电池无鼓包漏液风险,更加安全可靠,从而大大提高电池的使用寿命。本发明可实现较低的充电电压(充电电压可降低至1.8V),低于目前通常报到的2V充电电压,从而有效缓解催化剂失活,将可充电锌空气电池使用寿命延长50%。

附图说明

[0027] 图1为锌空气电池充电时空气电极一侧的显微镜照片;其中,图1中(a)为本发明实施例1充电时空气电极一侧的显微镜照片;图1中(b)为对比例1充电时空气电极一侧的显微镜照片;

[0028] 图2为锌空气电池循环充放电的曲线图;其中,图2中(a)为本发明实施例1循环充放电的曲线图;图2中(b)为对比例1循环充放电的曲线图;

[0029] 图3为锌空气电池循环后空气电极的SEM图像;其中,图3中(a)为本发明实施例1循环后空气电极的SEM图像;图3中(b)为对比例1循环后空气电极的SEM图像。

具体实施方式

[0030] 本发明提供一种电解液、低充电电压且充电时无氧气泡产生的锌空气电池及制备方法,为使本发明的目的、技术方案及效果更加清楚、明确,以下对本发明进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0031] 本发明实施例提供一种用于低充电电压且充电时无氧气泡产生的锌空气电池的电解液,其中,所述电解液包括以下组分:

[0032] 氢氧化钾:15-25 wt%,碘化钾:25-35wt%,氧化锌:0.5-2wt%,其余为水。

[0033] 本发明实施例提供一种锌空气电池的电解液,通过在传统的氢氧化钾电解液中添加碘化钾,该碘化钾有着比氧析出反应(OER)更低的氧化电位,在电池充电过程中碘离子的氧化反应(IOR)可以替代OER,使得电池在充电时避免氧气泡的产生并获得更低的充电电压,电池无鼓包漏液风险,更加安全可靠,从而大大提高电池的使用寿命。本发明实施例可实现较低的充电电压(充电电压可降低至1.8V),低于目前通常报到的2V充电电压,从而有效缓解催化剂失活,将可充电锌空气电池使用寿命延长50%。

[0034] 本发明实施例提供一种如上所述的用于低充电电压且充电时无氧气泡产生的锌空气电池的电解液的制备方法,其中,所述制备方法包括以下步骤:

[0035] S10、将氢氧化钾和氧化锌溶解在水中,搅拌至氢氧化钾和氧化锌完全溶解,得到第一混合溶液;

[0036] S11、将碘化钾溶解在所述第一混合溶液中,搅拌至碘化钾完全溶解,得到第二混合溶液;

[0037] S12、将所述第二混合溶液于室温下静置冷却,得到所述电解液。

[0038] 步骤S10中,在一种实施方式中,所述搅拌至氢氧化钾和氧化锌完全溶解,得到第一混合溶液的步骤,具体包括:搅拌10-20分钟,直至氢氧化钾和氧化锌完全溶解,得到澄清透明的第一混合溶液。

[0039] 在一种实施方式中,所述水可以为去离子水。

[0040] 步骤S11中,在一种实施方式中,所述搅拌至碘化钾完全溶解,得到第二混合溶液的步骤,具体包括:搅拌10-20分钟,直至碘化钾完全溶解,得到澄清透明的第二混合溶液。

[0041] 步骤S12中,在一种实施方式中,所述静置冷却的时间为1-2小时。

[0042] 本发明实施例提供一种低充电电压且充电时无氧气泡产生的锌空气电池,所述锌空气电池包括电解液,其中,所述电解液为本发明实施例所述的电解液。

[0043] 本发明实施例提供的锌空气电池为可充电锌空气电池,较市面所售一次性锌空气电池使用时间更长,更加绿色环保。

[0044] 在一种实施方式中,所述锌空气电池还包括分别位于所述电解液两侧的负极和正极,所述负极为锌片,所述正极为空气电极。

[0045] 在一种实施方式中,所述空气电极包括空气电极导电基体和结合于所述空气电极导电基体表面的双功能氧催化剂,所述双功能氧催化剂选自Vulcan XC72R碳黑。本实施例选用了一种ORR催化活性高,且同时可以高效催化碘化钾氧化的空气电极双功能催化剂。首次采用商业Vulcan XC72R碳黑作为ORR/IOR双功能催化剂,与传统ORR催化剂二氧化锰相比价格更低,可有效降低电池成本。

[0046] 在一种实施方式中,所述双功能氧催化剂通过粘接剂结合于所述空气电极导电基体表面。进一步地,所述粘接剂选用Nafion全氟树脂,所述粘接剂的使用量为所述双功能氧催化剂质量的80-120 wt%。粘接剂用量太低,则催化剂在电池工作时易脱落,若载量过高,则会覆盖催化活性面积。

[0047] 本发明实施例提供一种如上所述的低充电电压且充电时无氧气泡产生的锌空气电池的制备方法,其中,包括步骤:

[0048] S20、提供负极和正极,所述负极为锌片,所述正极为空气电极;

- [0049] S21、提供电解液,所述电解液为本发明实施例所述的电解液;
- [0050] S22、将所述负极和正极分别组装于所述电解液两侧,得到所述锌空气电池。
- [0051] 步骤S20中,在一种实施方式中,所述空气电极的制备方法包括以下步骤:
- [0052] 提供空气电极导电基体;
- [0053] 提供含有双功能氧催化剂和粘接剂的溶液;
- [0054] 将所述含有双功能氧催化剂和粘接剂的溶液涂覆于所述空气电极导电基体上,经干燥得到所述空气电极。
- [0055] 在一种实施方式中,所述空气电极导电基体选自碳纸。
- [0056] 在一种实施方式中,所述双功能氧催化剂选自Vulcan XC72R碳黑,可以购买于美国卡博特公司。本实施例选用了一种ORR催化活性高,且同时可以高效催化碘化钾氧化的空气电极双功能催化剂。首次采用商业Vulcan XC72R碳黑作为ORR/IOR双功能催化剂,与传统ORR催化剂二氧化锰相比价格更低,可有效降低电池成本。
- [0057] 在一种实施方式中,所述双功能氧催化剂在所述空气电极导电基体表面的面载量为 $1-2 \text{ mg/cm}^2$ 。催化剂面载量太低,则催化效果较差,若面载量过高,则难以将活性物质充分利用。
- [0058] 在一种实施方式中,所述粘接剂选用Nafion全氟树脂,所述粘接剂的使用量为所述双功能氧催化剂质量的80-120 wt%。粘接剂用量太低,则催化剂在电池工作时易脱落,若载量过高,则会覆盖催化加活性面积。
- [0059] 在一种实施方式中,所述含有双功能氧催化剂和粘接剂的溶液通过以下方法制备得到:将双功能氧催化剂和粘接剂混合于溶剂(如无水乙醇)中,得到所述含有双功能氧催化剂和粘接剂的溶液。
- [0060] 在一种具体的实施方式中,所述空气电极的制备方法包括以下步骤:
- [0061] 裁切一定尺寸的碳纸,将其在1M盐酸性溶液中浸泡5-15分钟以清除表面的氧化物,然后依次用乙醇和去离子水清洗,最后在温度为50-80摄氏度的条件下干燥24小时;
- [0062] 将称量好的Vulcan XC72R碳黑和Nafion全氟树脂溶液混合于盛有无水乙醇的研钵中,研磨20-30分钟,得到混合物;
- [0063] 使用喷枪将研磨得到的混合物均匀喷涂在碳纸上,面载量为 $1-2 \text{ mg/cm}^2$;
- [0064] 将载有混合物的碳纸在温度为50-80摄氏度的条件下干燥30-40分钟,即可得到所述空气电极。
- [0065] 下面通过若干实施例对本发明作进一步地说明。
- [0066] 实施例1
- [0067] 本实施例提供一种低充电电压且充电时无氧气泡产生的锌空气电池及其制备方法,具体步骤如下:
- [0068] 1、一种用于低充电电压且充电时无氧气泡产生的锌空气电池的电解液的制备方法,具体步骤如下:
- [0069] 第一步:将3.3g氢氧化钾和0.16g氧化锌溶解在7mL去离子水中,搅拌15分钟,直至氢氧化钾和氧化锌完全溶解,溶液变得澄清透明,得到第一混合溶液;
- [0070] 第二步:将4.8g碘化钾溶解在第一步中所得到的第一混合溶液中,搅拌15分钟,直至碘化钾完全溶解,溶液变得澄清透明,得到第二混合溶液;

[0071] 第三步:将第二步中所得到的第二混合溶液于室温下静置冷却1小时,得到本实施例的电解液。

[0072] 2、一种用于低充电电压且充电时无氧气泡产生的锌空气电池的空气电极的制备方法,具体步骤如下:

[0073] 第一步:裁切10cm*10cm的碳纸,将其在1M盐酸性溶液中浸泡10分钟以清除表面的氧化物,然后依次用乙醇和去离子水清洗,最后在温度为60摄氏度的条件下干燥24小时;

[0074] 第二步:将300mg的Vulcan XC72R碳黑和0.3mL的Nafion全氟树脂溶液混合于盛有20mL的无水乙醇的研钵中,研磨30分钟,得到混合物;

[0075] 第三步:使用喷枪将第二步中研磨得到的混合物均匀喷涂在碳纸上,考虑到喷涂过程中的催化剂损失量通常为催化剂称量重量的一半,最后所得到的催化剂面载量为 $1.5\text{mg}/\text{cm}^2$;

[0076] 第四步:将第三步中得到的载有催化剂的碳纸在温度为50摄氏度的条件下干燥30分钟,得到本实施例的空气电极。

[0077] 3、低充电电压且充电时无氧气泡产生的锌空气电池的组装:

[0078] 将10cm*12cm,厚度为0.2mm的锌片打磨后作为负极,上述空气电极作为正极,二者被上述电解液所隔开。三者组装即为低充电电压且充电时无氧气泡产生的锌空气电池。

[0079] 本实施例的锌空气电池在充电时空气电极一侧的显微镜照片如图1中(a)所示,可以看到在充电电流密度为 $20\text{mA}/\text{cm}^2$ 的条件下并未有任何气泡产生,说明本实施例可有效解决锌空气电池充电时产生氧气泡的问题;本实施例的充放电循环性能图如图2中(a)所示,可以看到本实施例在 $5\text{mA}/\text{cm}^2$ 的充电电流下电压仅为1.79V,且可循环120小时以上,显示出优异的充放电循环稳定性;本实施例充放电循环后的空气电极如图3中(a)所示,可以看到Vulcan XC72R碳黑依然呈细小颗粒状且均匀分布,证明未遭受腐蚀。

[0080] 实施例2

[0081] 本实施例提供一种低充电电压且充电时无氧气泡产生的锌空气电池及其制备方法,具体步骤如下:

[0082] 1、一种用于低充电电压且充电时无氧气泡产生的锌空气电池的电解液的制备方法,具体步骤如下:

[0083] 第一步:将3.4g氢氧化钾和0.18g氧化锌溶解在7mL去离子水中,搅拌15分钟,直至氢氧化钾和氧化锌完全溶解,溶液变得澄清透明,得到第一混合溶液;

[0084] 第二步:将4.5g碘化钾溶解在第一步中所得到的第一混合溶液中,搅拌15分钟,直至碘化钾完全溶解,溶液变得澄清透明,得到第二混合溶液;

[0085] 第三步:将第二步中所得到的第二混合溶液于室温下静置冷却1小时,得到本实施例的电解液。

[0086] 2、一种用于低充电电压且充电时无氧气泡产生的锌空气电池的空气电极的制备方法,具体步骤如下:

[0087] 第一步:裁切12cm*12cm的碳纸,将其在1M盐酸性溶液中浸泡10分钟以清除表面的氧化物,然后依次用乙醇和去离子水清洗,最后在温度为60摄氏度的条件下干燥24小时;

[0088] 第二步:将288mg的Vulcan XC72R碳黑和0.28mL的Nafion全氟树脂溶液混合于盛有25mL的无水乙醇的研钵中,研磨30分钟,得到混合物;

[0089] 第三步:使用喷枪将第二步中研磨得到的混合物均匀喷涂在碳纸上,考虑到喷涂过程中的催化剂损失量通常为催化剂称量重量的一半,最后所得到的催化剂面载量为 $1\text{mg}/\text{cm}^2$;

[0090] 第四步:将第三步中的得到的载有催化剂的碳纸在温度为50摄氏度的条件下干燥30分钟,得到本实施例的空气电极。

[0091] 3、低充电电压且充电时无氧气泡产生的锌空气电池的组装:

[0092] 将 $10\text{cm}\times 12\text{cm}$,厚度为0.2mm的锌片打磨后作为负极,上述空气电极作为正极,二者被上述电解液所隔开。三者组装即为低充电电压且充电时无氧气泡产生的锌空气电池。

[0093] 本实施例的锌空气电池在 $5\text{mA}/\text{cm}^2$ 的充电电流下电压为1.82V,且可循环110小时以上,显示出优异的充放电循环稳定性。

[0094] 实施例3

[0095] 本实施例提供一种低充电电压且充电时无氧气泡产生的锌空气电池及其制备方法,具体步骤如下:

[0096] 1、一种用于低充电电压且充电时无氧气泡产生的锌空气电池的电解液的制备方法,具体步骤如下:

[0097] 第一步:将3.5g氢氧化钾和0.2g氧化锌溶解在7mL去离子水中,搅拌15分钟,直至氢氧化钾和氧化锌完全溶解,溶液变得澄清透明,得到第一混合溶液;

[0098] 第二步:将5g碘化钾溶解在第一步中所得到的第一混合溶液中,搅拌15分钟,直至碘化钾完全溶解,溶液变得澄清透明,得到第二混合溶液;

[0099] 第三步:将第二步中所得到的第二混合溶液于室温下静置冷却1小时,得到本实施例的电解液。

[0100] 2、一种用于低充电电压且充电时无氧气泡产生的锌空气电池的空气电极的制备方法,具体步骤如下:

[0101] 第一步:裁切 $10\text{cm}\times 10\text{cm}$ 的碳纸,将其在1M盐酸性溶液中浸泡10分钟以清除表面的氧化物,然后依次用乙醇和去离子水清洗,最后在温度为60摄氏度的条件下干燥24小时;

[0102] 第二步:将400mg的Vulcan XC72R碳黑和0.4mL的Nafion全氟树脂溶液混合于盛有30mL的无水乙醇的研钵中,研磨30分钟,得到混合物;

[0103] 第三步:使用喷枪将第二步中研磨得到的混合物均匀喷涂在碳纸上,考虑到喷涂过程中的催化剂损失量通常为催化剂称量重量的一半,最后所得到的催化剂面载量为 $2\text{mg}/\text{cm}^2$;

[0104] 第四步:将第三步中的得到的载有催化剂的碳纸在温度为50摄氏度的条件下干燥30分钟,得到本实施例的空气电极。

[0105] 3、低充电电压且充电时无氧气泡产生的锌空气电池的组装:

[0106] 将 $10\text{cm}\times 12\text{cm}$,厚度为0.2mm的锌片打磨后作为负极,上述空气电极作为正极,二者被上述电解液所隔开。三者组装即为低充电电压且充电时无氧气泡产生的锌空气电池。

[0107] 本实施例的锌空气电池在 $5\text{mA}/\text{cm}^2$ 的充电电流下电压为1.79V,且可循环120小时以上,显示出优异的充放电循环稳定性;

[0108] 对比例1

[0109] 本对比例提供一种高充电电压且充电时有氧气泡产生的传统锌空气电池及其制

备方法,具体步骤如下:

[0110] 1、一种传统的电解液的制备方法,具体步骤如下:

[0111] 第一步:将3.5g氢氧化钾和0.2g氧化锌溶解在8mL去离子水中,搅拌15分钟,直至氢氧化钾和氧化锌完全溶解,溶液变得澄清透明;

[0112] 第二步:将第一步中所得到的溶液于室温下静置冷却1小时,得到本对比比例的电解液。

[0113] 2、一种用于传统锌空气电池的空气电极的制备方法,具体步骤如下:

[0114] 第一步:裁切10cm*10cm的碳纸,将其在1M盐酸性溶液中浸泡10分钟以清除表面的氧化物,然后依次用乙醇和去离子水清洗,最后在温度为60摄氏度的条件下干燥24小时;

[0115] 第二步:将300mg的Vulcan XC72R碳黑和0.3mL的Nafion全氟树脂溶液混合于盛有20mL的无水乙醇的研钵中,研磨30分钟,得到混合物;

[0116] 第三步:使用喷枪将第二步中研磨得到的混合物均匀喷涂在碳纸上,考虑到喷涂过程中的催化剂损失量通常为催化剂称量重量的一半,最后所得到的催化剂面载量为 $1.5\text{mg}/\text{cm}^2$;

[0117] 第四步:将第三步中得到的载有催化剂的碳纸在温度为50摄氏度的条件下干燥30分钟,得到本对比比例的空气电极。

[0118] 3、高充电电压且充电时有氧气泡产生的传统锌空气电池的组装:

[0119] 将10cm*12cm,厚度为0.2mm的锌片打磨后作为负极,上述空气电极作为正极,二者被上述电解液所隔开。三者组装即为对比比例1的锌空气电池。

[0120] 对比比例1在充电时空气电极一侧的显微镜照片如图1中(b)所示,可以看到在充电电流密度为 $20\text{mA}/\text{cm}^2$ 的条件下有气泡产生,说明在无碘化钾的条件下,电池充电时会产生大量气泡;对比比例1的充放电循环性能图如图2中(b)所示,可以看到在 $5\text{mA}/\text{cm}^2$ 的充电电流下,电压高达2.1V,且循环并不稳定,仅工作80小时;对比比例1充放电循环后的空气电极如图3中(b)所示,可以看到Vulcan XC72R碳黑已聚集成团,活性面积大大减小,遭受严重腐蚀。

[0121] 综上所述,本发明提供一种电解液、低充电电压且充电时无氧气泡产生的锌空气电池及制备方法。本发明的优越性在于:(1)、本发明在传统的氢氧化钾电解液中添加了碘化钾,在电池充电过程中碘离子的氧化反应(IOR)替代了OER,因此无气泡产生,电池无鼓包漏液风险,更加安全可靠。(2)、本发明可实现较低的充电电压(如充电电压可低至1.8V),低于目前通常报到的2V充电电压,可有效缓解催化剂失活,将可充电锌空气电池使用寿命延长50%。(3)、本发明首次采用商业Vulcan XC72R碳黑作为ORR/IOR双功能催化剂,与传统ORR催化剂二氧化锰相比价格更低,可有效降低电池成本。(4)、本发明为可充电锌空气电池,较市面所售一次性锌空气电池使用时间更长,更加绿色环保。

[0122] 应当理解的是,本发明的应用不限于上述的举例,对本领域普通技术人员来说,可以根据上述说明加以改进或变换,所有这些改进和变换都应属于本发明所附权利要求的保护范围。

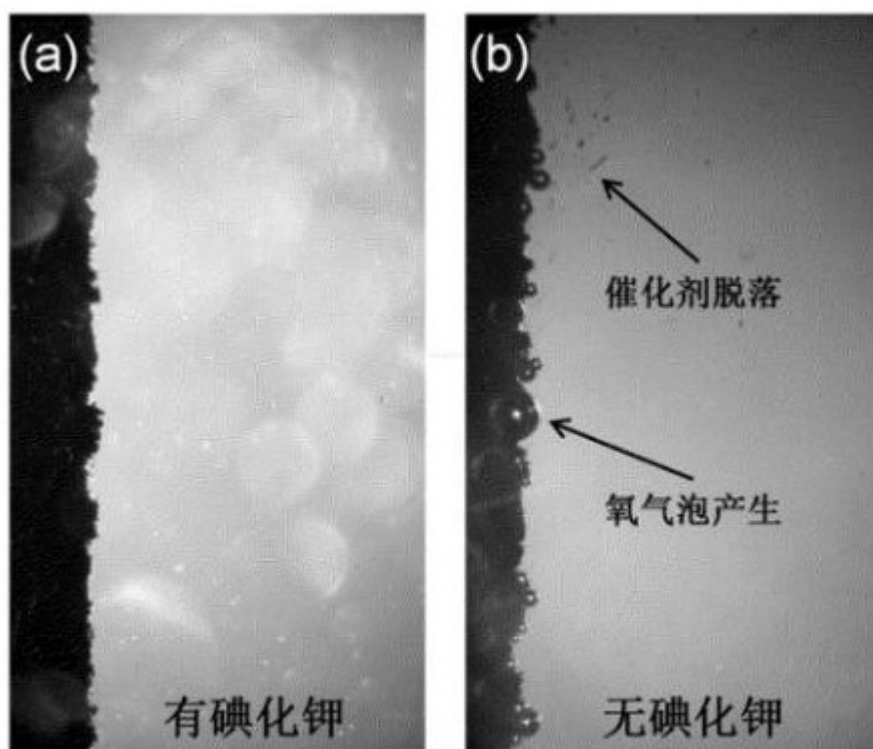


图1

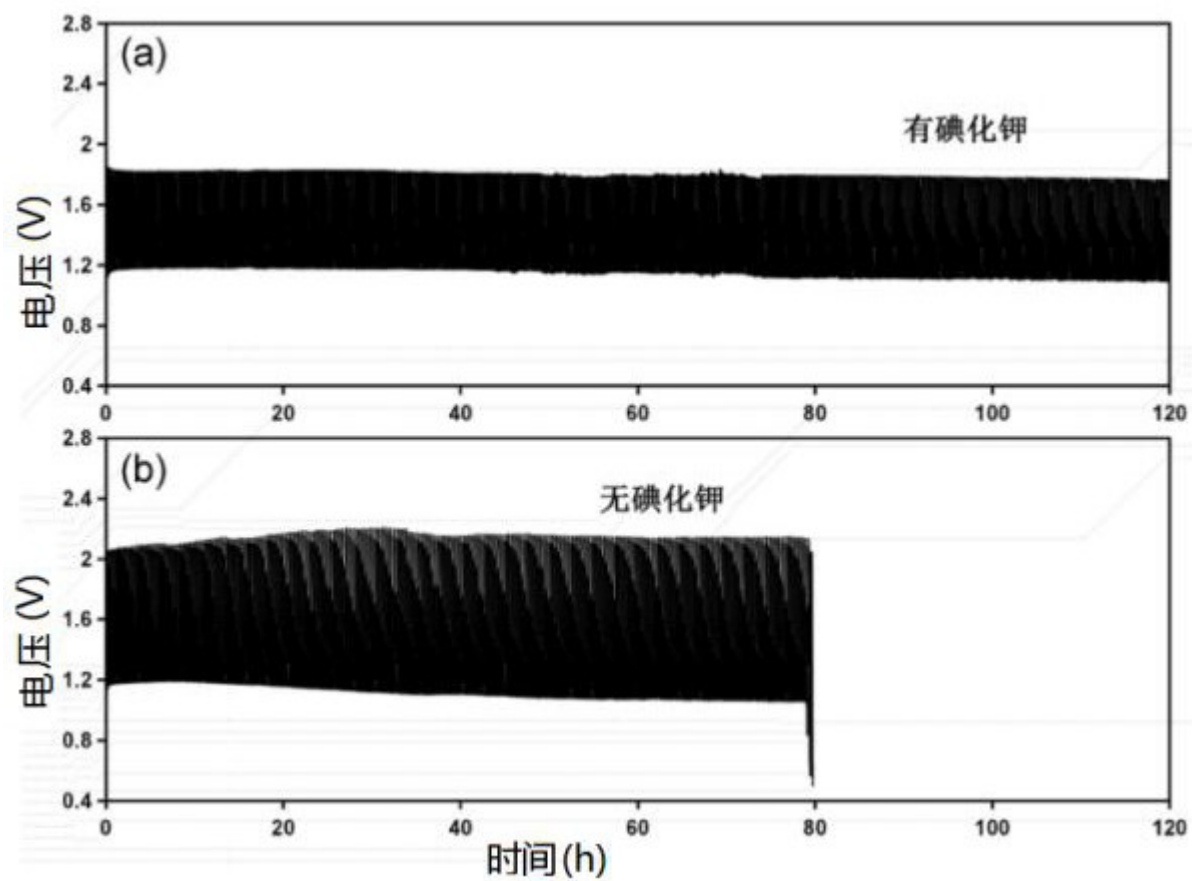


图2

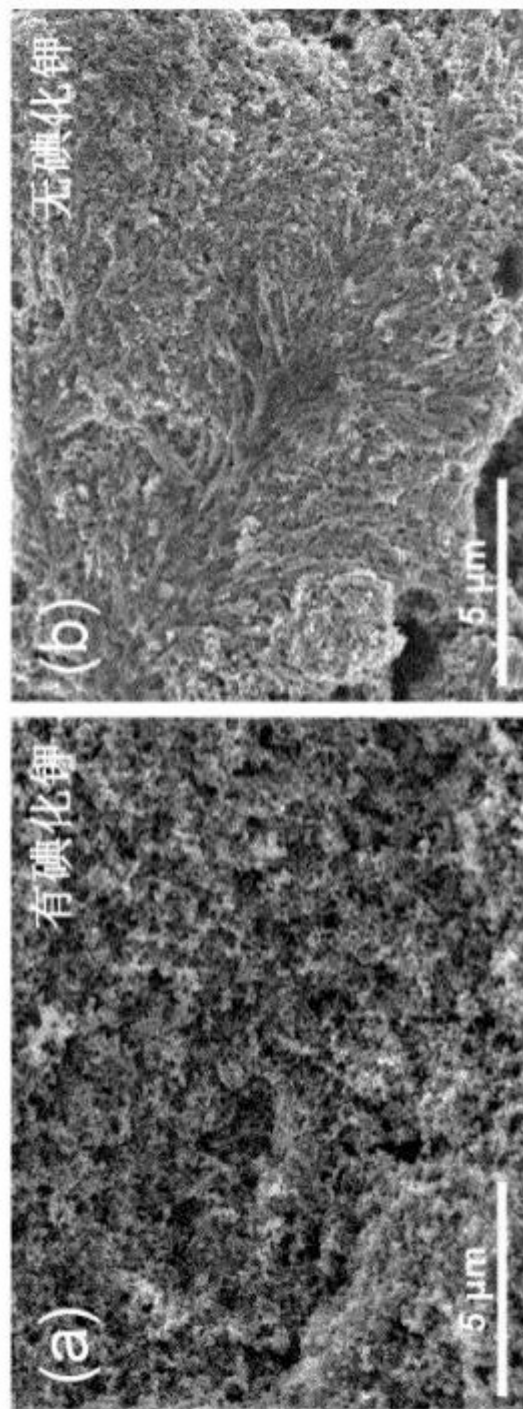


图3