

同行专家业内评价意见书编号: 20240856030

附件1

浙江工程师学院（浙江大学工程师学院） 同行专家业内评价意见书

姓名: _____ 甘明涛

学号: _____ 22160022

申报工程师职称专业类别（领域）: _____ 材料与化工

浙江工程师学院（浙江大学工程师学院）制

2024年03月22日

一、个人申报

(一) 基本情况【围绕《浙江工程师学院（浙江大学工程师学院）工程类专业学位研究生工程师职称评审参考指标》，结合该专业类别(领域)工程师职称评审相关标准，举例说明】

1. 对本专业基础理论知识和专业技术知识掌握情况

对材料专业的基础理论知识和专业技术知识掌握牢固。了解金属表面改性领域及电化学领域的相关知识及原理，熟悉相关表征、测试手段，能够快速有效地开展实验。

2. 工程实践的经历

在浙江超威创元实业有限公司针对锂离子电池负极集流体铜箔的表面改性进行工程实践。铜箔作为目前广泛使用的锂离子电池负极集流体，存在着易被腐蚀而引起其整体性能的下降的问题。从该问题出发，前期通过调研，寻找适合集流体表面改性的材料，通过调研和预实验验证其可行性后，对其展开进一步研究，对其改性后的铜箔进行耐腐蚀测试以及铜箔改性后组装成的电池的电化学性能测试。

3. 在实际工作中综合运用所学知识解决复杂工程问题的案例

锂离子电池负极集流体铜箔的表面改性研究

目前锂电铜箔的发展方向为向环境友好、无污染的方向转变，向厚度超薄、重量超轻的方向进行转变。为了更好的迎合社会和市场的需要，需要对锂电铜箔的制备和处理方式进行改进和优化。目前锂电铜箔存在的问题有厚度过厚的问题、环境污染问题及与电极材料结合强度较差的问题。锂电铜箔本身不提供容量，所以需要对其进行减薄和减重。同时锂电铜箔在使用过程中存在易被电解液腐蚀的问题。目前在工业生产中铜箔采用镀铬的方式来提高其耐腐蚀性能，但是铬是一种对环境有污染的重金属元素，不符合目前向环境友好型社会转变的要求，因此需要寻找一种能够替代铜箔表面镀铬的操作流程来实现防腐的目的。此外，铜箔与电极材料间的结合强度直接影响了电池的容量，通过在铜箔和电极材料间制备过渡层可以提升其结合强度。因此在本项目中，我们针对铜箔的耐腐蚀性能和与电极材料间结合强度较差两个问题出发，通过寻找一种能够切近实际生产的方式和对环境友好的材料，来提高铜箔的耐腐蚀性能和与电极材料间的结合强度。

从环境保护的角度出发进行调研，我们发现植酸作为一种环境友好型的有机酸因其容易与金属发生络合反应，能够在金属表面生成一层有较强耐腐蚀性能的植酸转化膜，已经在金属防护领域得到了广泛的应用。因此我们选择采用植酸这种环境友好型的有机物来对铜箔表面进行处理。通常植酸改性铜箔都是采用浸渍的方式，用时较长。工业实际生产时需要处理时间短来缩减时间成本，提升生产效益。普通的浸渍法处理难以用于工业化实际生产。因此在本项目中，通过查阅相关文献选择采用电镀的方式对铜箔进行快速的表面改性，节约了时间成本，更加贴近实际生产的需要，有望投入生产使用。

在实际生产过程中需要选择耗能低、成本低、处理时间短的方式。为满足实际生产的需要，我们选择实际生产中采用的直流电镀的方式对铜箔进行表面改性处理。通过电镀的方式，在短短数十秒就可以在铜箔表面沉积一层薄薄的植酸膜，我们通过对电镀参数（电流密度、镀

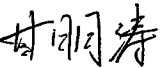
液浓度、pH、电镀时间、温度) 进行控制, 制备出了具有较强耐腐蚀性能和较低电荷转移阻抗的植酸处理铜箔。经过植酸处理后的铜箔耐电解液腐蚀的性能得到了极大地提高, 在静置状态下和电化学循环后其表面生成的腐蚀产物减少, 有效提升了铜箔的使用寿命。此外植酸作为过渡层有效提升了铜箔与电极材料间的结合强度, 其作为集流体时锂离子电池的容量保持率和倍率性能都有着极大的提升, 通过对拆解后电池铜箔与电极材料的界面进行分析, 可以发现植酸改性后电池性能的提升归因于铜箔性能的提升。

(二) 取得的业绩(代表作)【限填3项, 须提交证明原件(包括发表的论文、出版的著作、专利证书、获奖证书、科技项目立项文件或合同、企业证明等)供核实, 并提供复印件一份】

1. 公开成果代表作【论文发表、专利成果、软件著作权、标准规范与行业工法制定、著作编写、科技成果获奖、学位论文等】

成果名称	成果类别 [含论文、授权专利(含发明专利申请)、软件著作权、标准、工法、著作、获奖、学位论文等]	发表时间/授权或申请时间等	刊物名称/专利授权或申请号等	本人排名/总人数	备注
Phytic-Acid-Modified Copper Foil as a Current Collector for Lithium-Ion Batteries	国际期刊	2024年02月18日	Metals	1/5	SCI期刊收录

2. 其他代表作【主持或参与的课题研究项目、科技成果应用转化推广、企业技术难题解决方案、自主研发设计的产品或样机、技术报告、设计图纸、软课题研究报告、可行性研究报告、规划设计方案、施工或调试报告、工程实验、技术培训教材、推动行业发展中发挥的作用及取得的经济社会效益等】

(三) 在校期间课程、专业实践训练及学位论文相关情况	
课程成绩情况	按课程学分核算的平均成绩： 82 分
专业实践训练时间及考核情况(具有三年及以上工作经历的不作要求)	累计时间： 1.1 年 (要求1年及以上) 考核成绩： 83 分 (要求80分及以上)
本人承诺	
<p>个人声明：本人上述所填资料均为真实有效，如有虚假，愿承担一切责任，特此声明！</p> <p style="text-align: right;">申报人签名：</p>	

浙江大学研究生学院 攻读硕士学位研究生成绩单

学号: 22160022	姓名: 甘明涛	性别: 男	学院: 工程师学院	专业: 材料与化工	学制: 2.5年						
毕业时最低应获: 24.0学分		已获得: 24.0学分		入学年月: 2021-09	毕业年月: 2024-03						
学位证书号: 1033532024602126			毕业证书号: 103351202402600352								
学习时间	课程名称	备注	学分	成绩	课程性质	学习时间	课程名称	备注	学分	成绩	课程性质
2021-2022学年秋季学期	储能材料		2.0	88	专业学位课	2021-2022学年春季学期	储能器件与装备		2.0	83	专业学位课
2021-2022学年秋季学期	储能原理		2.0	82	专业学位课	2021-2022学年春季学期	数学建模		2.0	91	专业选修课
2021-2022学年冬季学期	复合材料工程		2.0	86	专业选修课	2021-2022学年春季学期	佛教文化专题		1.0	88	专业学位课
2021-2022学年冬季学期	研究生英语		2.0	80	公共学位课	2021-2022学年春季学期	能源材料及电池技术		2.0	84	专业选修课
2021-2022学年秋季学期	中国特色社会主义理论与实践研究		2.0	87	公共学位课	2021-2022学年春季学期	自然辩证法概论		1.0	69	公共学位课
2021-2022学年冬季学期	工程伦理		2.0	80	公共学位课	2021-2022学年夏季学期	储能系统及应用		2.0	80	专业学位课
2021-2022学年秋季学期	研究生论文写作指导		1.0	88	专业学位课	2022-2023学年春季学期	研究生英语基础技能		1.0	76	公共学位课

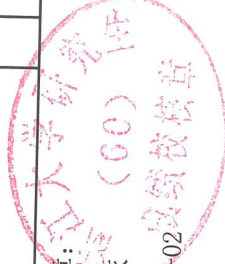
说明: 1. 研究生课程按三种方法计分: 百分制, 两级制 (通过、不通过), 五级制 (优、良、中、及格、不及格)。

2. 备注中“*”表示重修课程。

学院成绩校核章:

成绩校核人: 张梦依

打印日期: 2024-04-02



收录证明:

《SCI-Expanded》收录证明

经检索《Web of Science》的《Science Citation Index Expanded (SCI-EXPANDED)》数据库, 下述论文被《SCI-EXPANDED》收录。(检索时间: 2024年3月11日)

第 1 条, 共 1 条

标题: Phytic-Acid-Modified Copper Foil as a Current Collector for Lithium-Ion Batteries

作者: Gan, MT(Gan, Mingtao); Zhu, MJ(Zhu, Mengjun); Tu, JP(Tu, Jiangping); Wang, XL(Wang, Xiuli); Gu, CD(Gu, Changdong);

来源出版物: METALS 卷: 14 期: 2 文献号: 247 DOI: 10.3390/met14020247 出版年: FEB 2024

入藏号: WOS:001171912700001

文献类型: Article

地址:

[Gan, Mingtao; Zhu, Mengjun; Tu, Jiangping; Wang, Xiuli; Gu, Changdong] Zhejiang Univ, Sch Mat Sci & Engn, State Key Lab Silicon Mat, Hangzhou 310027, Peoples R China.

[Gan, Mingtao; Zhu, Mengjun; Tu, Jiangping; Wang, Xiuli; Gu, Changdong] Key Lab Adv Mat & Applicat Batteries Zhejiang Prov, Hangzhou 310027, Peoples R China.

通讯作者地址:

Gu, CD (corresponding author), Zhejiang Univ, Sch Mat Sci & Engn, State Key Lab Silicon Mat, Hangzhou 310027, Peoples R China.; Gu, CD (corresponding author), Key Lab Adv Mat & Applicat Batteries Zhejiang Prov, Hangzhou 310027, Peoples R China.

电子邮件地址: 22160022@zju.edu.cn; 22126069@zju.edu.cn; tujp@zju.edu.cn; wangxl@zju.edu.cn; cdgu@zju.edu.cn

IDS 号: JG1C8

eISSN: 2075-4701

注:

1. 以上检索结果来自 CALIS 查收查引系统。
2. 以上检索结果均得到委托人及被检索作者的确认。



教育部科技查新工作站

检索人(签章):

2024年3月



论文搜索页: <https://www.mdpi.com/2075-4701/14/2/247>

The screenshot shows the MDPI website interface for an article. At the top, there is a navigation bar with links for Journals, Topics, Information, Author Services, Initiatives, and About, along with a Sign In / Sign Up button and a Submit button. Below this is a search bar with fields for Title / Keyword, Author / Affiliation / Email, Metals, and All Article Types, with a Search button and an Advanced link. The article page itself features the MDPI logo and the journal title 'metals' on the left. The main content area displays the article title 'Phytic-Acid-Modified Copper Foil as a Current Collector for Lithium-Ion Batteries' by Mingtao Gan, Mengjun Zhu, Jiangping Tu, Xiuli Wang, and Changdong Gu. It includes author affiliations, a list of authors, and a sidebar with various icons for sharing and citation. The article is published in Metals 2024, 14(2), 247.

Journals / Metals / Volume 14 / Issue 2 / 10.3390/met14020247

metals

Submit to this Journal

Review for this Journal

Propose a Special Issue

Article Menu

Academic Editor

Francesca Borgioli

Subscribe SciFeed

Order Article Reprints

Altrmetric

Share

Help

Cite

Discuss in SciProfiles

Endorse

K

Open Access Article

Phytic-Acid-Modified Copper Foil as a Current Collector for Lithium-Ion Batteries

by Mingtao Gan ^{1,2}, Mengjun Zhu ^{1,2}, Jiangping Tu ^{1,2}, Xiuli Wang ^{1,2} and Changdong Gu ^{1,2,*}

¹ School of Materials Science and Engineering, State Key Laboratory of Silicon Materials, Zhejiang University, Hangzhou 310027, China

² Key Laboratory of Advanced Materials and Applications for Batteries of Zhejiang Province, Hangzhou 310027, China

* Author to whom correspondence should be addressed.

Metals **2024**, *14*(2), 247; <https://doi.org/10.3390/met14020247>

Submission received: 18 January 2024 / Revised: 15 February 2024 / Accepted: 16 February 2024 / Published: 18 February 2024

Article

Phytic-Acid-Modified Copper Foil as a Current Collector for Lithium-Ion Batteries

Mingtao Gan ^{1,2}, Mengjun Zhu ^{1,2}, Jiangping Tu ^{1,2}, Xiuli Wang ^{1,2} and Changdong Gu ^{1,2,*}

¹ School of Materials Science and Engineering, State Key Laboratory of Silicon Materials, Zhejiang University, Hangzhou 310027, China; 22160022@zju.edu.cn (M.G.); 22126069@zju.edu.cn (M.Z.); tujp@zju.edu.cn (J.T.); wangxl@zju.edu.cn (X.W.)

² Key Laboratory of Advanced Materials and Applications for Batteries of Zhejiang Province, Hangzhou 310027, China

* Correspondence: cdgu@zju.edu.cn; Tel.: +86-13454164563

Abstract: Electrolytic copper foil is ideal for use in the anode current collectors of lithium-ion batteries (LIBs) because of its abundant reserves, good electrical conductivity, and soft texture. However, electrolytic copper foil is prone to corrosion in electrolytes and weak bonding to the anode substance. Surface modification of copper foil is considered an effective method of improving the overall electrochemical performance of LIBs. In this study, a 5 nm thickness phytic acid (PA)-based film is constructed on electrolytic copper foil using a fast electrodeposition process (about 10 s). PA-treated copper foil (PA-Cu) displays an improved corrosion resistance in electrolytes because of a strong complexation between the PA and copper. It is found that PA-treated copper foil also bonds better with graphite particles compared with pristine copper foil. LIBs with PA-Cu foils as their current collectors exhibit enhanced cycling stability, improved capacity retention, and superior rate performance at both low and high current densities. Our study offers a novel avenue for the development of high-performance electrode current collector materials for LIBs.

Keywords: lithium-ion battery; anode current collector; phytic acid; surface treatment



Citation: Gan, M.; Zhu, M.; Tu, J.; Wang, X.; Gu, C. Phytic-Acid-Modified Copper Foil as a Current Collector for Lithium-Ion Batteries. *Metals* **2024**, *14*, 247. <https://doi.org/10.3390/met14020247>

Academic Editor: Francesca Borgioli

Received: 18 January 2024

Revised: 15 February 2024

Accepted: 16 February 2024

Published: 18 February 2024



Copyright: © 2024 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

1. Introduction

The development of electronic devices and electric vehicles has put forward new requirements for lithium-ion batteries (LIBs), such as higher energy density, longer working life, and better rate capability [1–4]. At present, studies on the cathodes, anodes, and electrolytes of lithium-ion batteries are widely studied [5–8], and a lot of promising results have been verified to improve the electrochemical performance of LIBs [9–13]. However, limited attention has been paid to current collectors, which are the carriers of active substances and the transmission bodies of electron flow. The stability of current collectors in electrolytes has a profound influence on the electrochemical performance of LIBs [14–19].

The general requirement for the current collector is that it should bond active substances tightly and have enough conductivity to ensure the overall performance of LIBs. Electrolytic copper foils with a certain thickness and surface texture are chosen to be the negative electrode current collectors of LIBs because of their good conductivity, mechanical behavior, and chemical compatibility with LIBs. However, the interfacial resistance between the current collector and the graphite anode is relatively large because of poor bonding. Moreover, a lower surface roughness of copper foil will also deteriorate the adhesion of the active substance to the copper current collectors [20–22]. In a long process of charge–discharge cycles, the active substance of the negative electrode may detach from the Cu current collector. Once the active substance falls off the copper foil, the copper foil is exposed to the fluorine-containing electrolyte. The copper foil will be corroded by HF, which is a decomposition product of the electrolyte, leading to defects in the copper foil. Defects in copper foil caused by corrosion will further aggravate the bonding strength of the