

同行专家业内评价意见书编号： 20250856066

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： 郑泽凡

学号： 22260354

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

2025年03月12日

填表说明

一、本报告中相关的技术或数据如涉及知识产权保护、军工项目保密等内容，请作脱密处理。

二、请用宋体小四字号撰写本报告，可另行附页或增加页数，A4纸双面打印。

三、表中所涉及的签名都必须用蓝、黑色墨水笔，亲笔签名或签字章，不可以打印代替。

四、同行专家业内评价意见书编号由工程师学院填写，编号规则为：年份4位+申报工程师职称专业类别(领域)4位+流水号3位，共11位。

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(不少于200字)

通过这次实践，我对一次科学训练的完整过程有了较为详细的认知，一次完整的科学训练是由研究课题选择，实验方案制定，实验方案重复，有效数据筛选，数据处理等过程组成的。经过此次实践，我在调研过程中对无钴富锂锰基正极材料存在的科学问题以及主要的改性方案都有了较为深入的了解。在这次科学训练中我还学会了许多表征手段，例如：XRD，XPS，拉曼光谱，EPR，ICP等等，在数据整合这一部分学会许多表征结果处理，例如：XPS峰形拟合，EIS阻抗拟合，XRD精修。最后，在数据可视化这一部分我学会了熟练运用Origin绘图以及制作学术PPT。

此外，针对研究成果我还申请了专利，撰写了一篇SCI论文，这个过程使我的专利撰写能力以及英语运用能力得到了明显的锻炼。

2. 工程实践的经历(不少于200字)

这次工程实践培养了我对科研项目的统筹设计，实验进行，数据处理整个流程的全方面能力。从一开始的文献调研，寻找研究课题的创新点以及合适的试验方案，对实验周期作出基本的周期估计；再到后面的实验方案的执行，及时调整实验方案中的条件、参数；以及后续的测试结果处理，表征结果处理；和最后的专利申请和SCI论文撰写，每个过程都使我的能力得到了极大的锻炼，并且提升了我的科学素养。其中使我印象最深的是在使用共沉淀法制备富锂材料前驱体时，对几个条件的把控一直不太准确，后来在和现场导师讨论过后，他传授了一些共沉淀工业化操作中的注意事项，在他的提点下，我的实验得以顺利进行。这次的经历也告诉我，当遇到困难，要积极向专业的人进行咨询，并且要针对不同的事情具体分析，提升效率。

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（不少于1000字）

得益于其高能量密度和具有竞争力的经济效益，无钴富锂锰基正极材料被认为是下一代高性能锂电池正极材料的主要候选者以及实现动力电池能量密度大于400

Wh/kg最有希望的材料。然而该材料距离广泛应用仍有一段不小的距离，这是因为影响该材料商业化有几个关键的问题，分别为：循环过程中结构衰退、电压衰减、较低的首圈库伦效率，较差的倍率性能等。针对电压衰减这一关键科学问题，我们想从增强结构稳定性、缓解氧气释放、提升阴离子氧化还原可逆性入手，于是提出了一种创新、简单、环保的水热方法来诱导 $\text{Li}_{1.2}\text{Mn}_{0.6}\text{Ni}_{0.2}\text{O}_2$ 材料的表面发生重建，通过该方法成功在该材料表面引入了尖晶石相、氧空位和还原锰的多功能异质结构，以减轻不可逆的氧氧化还原化学，提升材料结构稳定性，并显著增强锂离子的扩散。

在进行富锂锰基正极材料 $\text{Li}_{1.2}\text{Mn}_{0.6}\text{Ni}_{0.2}\text{O}_2$ 合成时，我们选用的是适合工业化应用、可以大批量生产的共沉淀法作为材料前驱体的制备方法，体系采用碳酸盐体系，而后再对碳酸盐前驱体进行配锂并且采用高温煅烧（固相）合成富锂材料。共沉淀法合成前驱体的流程简单，耗能较小，后续合成的富锂锰基正极材料的性能也较为稳定。在完成富锂材料 $\text{Li}_{1.2}\text{Mn}_{0.6}\text{Ni}_{0.2}\text{O}_2$ （原始样）的制备后，我们对其进行不同时间/不同温度的水热处理，来实现材料表面原位生成尖晶石以及氧空位和三价锰的综合引入。最后对其进行电化学性能评估以及结构稳定性评估，来确定最优的水热处理条件。在结构稳定性评估和电化学评估阶段我们对其进行了大量的表征测试，这一阶段很好地调用了我所学的专业知识以及锻炼了我的数据处理能力和学习能力。

为了深入探究性能提升的原因，我们还采用了非原位测试（XRD/XPS/Raman光谱等）和理论计算来验证其机理，使得整个这次的工程实践验证完整且流程严谨。因为对富锂材料进行了水热原位诱导，材料的表面发生转变，尖晶石的加入提升了结构稳定性之外还为锂离子提供了三维的传输通道，大大增强了锂离子的传输效率。氧空位的引入极大地改善材料晶格应变问题。三价锰的引入调整了能带结构，使得富锂材料阴离子氧化还原的可逆性提升。以上综合引入使得改性样品表现出低应变性能，同时使其结构稳定性和电化学性能也得到了显著提高，以上均得到了实验验证和理论计算的证实。经过大量的测试发现，改性后的样品在1C的倍率下进行150次循环后，还可以放出183.94 mAh/g的容量，表现出97.12%的出色容量保持率，与原始样对比有了明显的提升。此外改性样具有超低电压衰减（0.91mV/cycle），这是富锂锰基正极材料在工业应用中最令人关注的一项指标。此外，在实验中还观察到表面改性样品初始库仑效率和倍率性能的显著提高。综上，上述采用水热诱导在富锂锰基正极材料表面生成多功能异质层的策略为开发具有优异电化学性能的“低应变”无钴富锂层状氧化物提供了一条可行的途径，该方法简便且绿色，也为其未来的商业化应用奠定了坚实的基础。

(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】

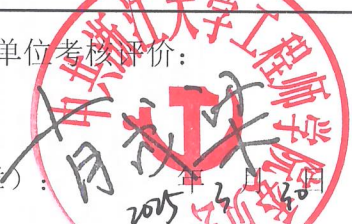
1. 公开成果代表作【论文发表、专利成果、软件著作权、标准规范与行业工法制定、著作编写、科技成果获奖、学位论文等】

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
Achieving ultra-low voltage fading in Co-free Li-rich layered oxides via effortless surface defect engineering	TOP期刊	2024年08月13日	Journal of colloid and interface science	1/6	SCI期刊收录
一种无钴富锂正极材料表面改性的方法及应用	发明专利申请	2024年06月03日	申请号：202410708693.3	1/3	已公开，实审中

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: 86 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: 1.5 年(要求1年及以上) 考核成绩: 83 分
本人承诺	
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! 申报人签名: 郑泽凡	

二、日常表现考核评价及申报材料审核公示结果

日常表现 考核评价	非定向生由德育导师考核评价、定向生由所在工作单位考核评价： ☒优秀 ☐良好 ☐合格 ☐不合格 德育导师/定向生所在工作单位分管领导签字（公章）： 
申报材料 审核公示	根据评审条件，工程师学院已对申报人员进行材料审核（学位课程成绩、专业实践训练时间及考核、学位论文、代表作等情况），并将符合要求的申报材料在学院网站公示不少于5个工作日，具体公示结果如下： ☐通过 ☐不通过（具体原因： 工程师学院教学管理办公室审核签字（公章）：) 年 月 日

攻读硕士学位研究生成绩表

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。

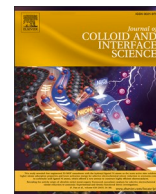
打印日期: 2025-03-20





Contents lists available at ScienceDirect

Journal of Colloid And Interface Science

journal homepage: www.elsevier.com/locate/jcis

Achieving ultra-low voltage fading in Co-free Li-rich layered oxides via effortless surface defect engineering

Zefan Zheng^{a,b}, Xiangxiang Wang^a, Kun Wang^a, Min Ling^{a,c,*}, Chengdu Liang^{a,*},
Minjun Wang^{a,b,*}

^a College of Chemical and Biological Engineering, Zhejiang University, Hangzhou 310027, China

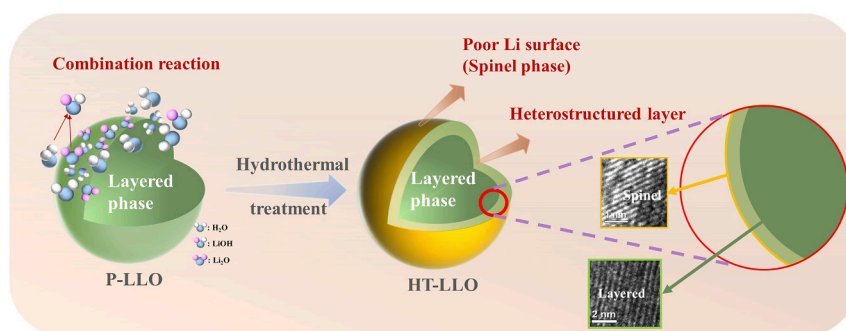
^b Institute of Zhejiang University-Quzhou, Zheda Road 99, Quzhou 324000, China

^c Zhejiang Research Institute of Chemical Industry, Tianmushan Road No. 387, Hangzhou 310000, China

HIGHLIGHTS

- Integrated introduction of spinel phase, oxygen vacancy, and reduced manganese in Li-rich layered oxides.
- Enhanced initial coulombic efficiency, superb rate capability, and advanced cycling stability with ultra-low voltage decay.
- Chemical formulas unveil the underlying mechanism of surface defect engineering.
- The modified sample has a 1.658% cell volume change, close to the “zero strain” of 1 %.
- Density functional theory calculations provide comprehensive and in-depth insights.

GRAPHICAL ABSTRACT



ARTICLE INFO

Keywords:

Li-ion batteries
Co-free Li-rich layered oxides
Surface defect engineering
Low-strain
Voltage decay

ABSTRACT

Cobalt (Co)-free lithium (Li)-rich layered oxides (LLOs) have emerged as promising cathode materials for the next generation of Li-ion batteries, attributed to their competitive market positioning and high energy density. Nevertheless, challenges arise from surface oxygen loss due to irreversible anionic redox reactions, leading to severe voltage and capacity decay that hinder the large-scale adoption of LLOs. Herein, we present an innovative, facile, and environmentally friendly hydrothermal approach to induce surface reconstruction of $\text{Li}_{1.2}\text{Mn}_{0.6}\text{Ni}_{0.2}\text{O}_2$ material. A multifaceted combination involving the spinel phase, oxygen vacancies, and reduced manganese is orchestrated to alleviate the irreversible oxygen redox and impressively enhance Li-ion diffusion. The modified sample, owing to this surface transition, demonstrates low-strain and low-distortion properties along with a substantial improvement in structural stability, supported by both experimental validations and theoretical studies. As a result, the engineered sample exhibits exceptional capacity retention of 97.12% after 150 cycles at 1C, with an ultra-low voltage decay ($0.91 \text{ mV cycle}^{-1}$). Additionally, noteworthy enhancements in initial coulombic efficiency and rate performance are also observed. This straightforward surface defect engineering method offers a pathway to developing “low-strain” LLOs with superior electrochemical performance, thereby laying a solid foundation for future commercial applications.

* Corresponding authors.

E-mail addresses: 22260354@zju.edu.cn (Z. Zheng), minling@zju.edu.cn (M. Ling), cdliang@zju.edu.cn (C. Liang), wangminjunhit@163.com (M. Wang).

<https://doi.org/10.1016/j.jcis.2024.08.096>

Received 22 June 2024; Received in revised form 1 August 2024; Accepted 13 August 2024

Available online 14 August 2024

0021-9797/© 2024 Published by Elsevier Inc.

经检索《Web of Science》、《Journal Citation Reports (JCR)》及《中国科学院文献情报中心期刊分区表》数据库,《Science Citation Index Expanded (SCI-EXPANDED)》收录论文及其期刊影响因子如下。(检索时间: 2024 年 10 月 16 日)

第 1 条, 共 2 条

标题: Achieving ultra-low voltage fading in Co-free Li-rich layered oxides via effortless surface defect engineering

作者: Zheng, ZF(Zheng, Zefan); Wang, XX(Wang, Xiangxiang); Wang, K(Wang, Kun); Ling, M(Ling, Min); Liang, CD(Liang, Chengdu); Wang, MJ(Wang, Minjun);

来源出版物: JOURNAL OF COLLOID AND INTERFACE SCIENCE 卷: 678 页: 572-582 提前访问日期: AUG 2024 DOI: 10.1016/j.jcis.2024.08.096 出版年: JAN 15 2025

入藏号: WOS:001312448700001

文献类型: Article

地址:

[Zheng, Zefan; Wang, Xiangxiang; Wang, Kun; Ling, Min; Liang, Chengdu; Wang, Minjun] Zhejiang Univ, Coll Chem & Biol Engn, Hangzhou 310027, Peoples R China.

[Zheng, Zefan; Wang, Minjun] Inst Zhejiang Univ Quzhou, Zheda Rd 99, Quzhou 324000, Peoples R China.

[Ling, Min] Zhejiang Res Inst Chem Ind, Tianmushan Rd 387, Hangzhou 310000, Peoples R China.

通讯作者地址:

Ling, M; Liang, CD; Wang, MJ (corresponding author), Zhejiang Univ, Coll Chem & Biol Engn, Hangzhou 310027, Peoples R China.; Wang, MJ (corresponding author), Inst Zhejiang Univ Quzhou, Zheda Rd 99, Quzhou 324000, Peoples R China.; Ling, M (corresponding author), Zhejiang Res Inst Chem Ind, Tianmushan Rd 387, Hangzhou 310000, Peoples R China.

电子邮件地址: 22260354@zju.edu.cn; minling@zju.edu.cn; cdliang@zju.edu.cn; wangminjunhit@163.com

IDS 号: F8S5F

ISSN: 0021-9797

eISSN: 1095-7103

期刊《JOURNAL OF COLLOID AND INTERFACE SCIENCE》2023 年的影响因子为 9.4, 五年影响因子为 8.2。

期刊《JOURNAL OF COLLOID AND INTERFACE SCIENCE》2023 年升级版的中科院期刊分区情况为:

刊名	JOURNAL OF COLLOID AND INTERFACE SCIENCE		
年份	2023		
ISSN	0021-9797		
	学科	分区	Top 期刊
大类	化学	1	是
小类	CHEMISTRY, PHYSICAL 物理化学	2	-

第 2 条, 共 2 条

标题: Advanced inorganic lithium metasilicate binder for high-performance silicon anode

作者: Wang, XX(Wang, Xiangxiang); Wang, K(Wang, Kun); Zheng, ZF(Zheng, Zefan); Wan, ZW(Wan, Zhengwei); Zhao, J(Zhao, Jing); Li, H(Li, Han); Jiang, W(Jiang, Wei); Wu, ZY(Wu, Zhuoying); Chen, B(Chen, Bao); Tan, YZ(Tan, Yuanzhong); Ling, M(Ling, Min); Sun, MH(Sun, Minghao); Liang, CD(Liang, Chengdu);

《SCI-EXPANDED》收录、《JCR》期刊影响因子及中科院期刊分区证明

来源出版物:JOURNAL OF COLLOID AND INTERFACE SCIENCE 卷:652 页:971-978 提前访问日期:AUG 2023 DOI:10.1016/j.jcis.2023.08.071 出版年:DEC 15 2023

入藏号:WOS:001068374600001

文献类型:Article

地址:

[Wang, Xiangxiang; Wang, Kun; Zheng, Zefan; Wan, Zhengwei; Zhao, Jing; Li, Han; Jiang, Wei; Wu, Zhuoying; Ling, Min; Sun, Minghao; Liang, Chengdu] Zhejiang Univ, Coll Chem & Biol Engr, Zhejiang Prov Key Lab Adv Chem Engr Manufacture Te, Hangzhou 310027, Peoples R China.

[Wang, Xiangxiang; Wang, Kun; Zheng, Zefan; Wan, Zhengwei; Zhao, Jing; Li, Han; Jiang, Wei; Wu, Zhuoying; Ling, Min; Sun, Minghao; Liang, Chengdu] Inst Zhejiang Univ Quzhou, Zheda Rd 99, Quzhou 324000, Peoples R China.

[Chen, Bao; Tan, Yuanzhong] Zhejiang Xinan Chem Ind Grp Co Ltd, Hangzhou 311600, Peoples R China.

通讯作者地址:

Ling, M; Sun, MH; Liang, CD (corresponding author), Zhejiang Univ, Coll Chem & Biol Engr, Zhejiang Prov Key Lab Adv Chem Engr Manufacture Te, Hangzhou 310027, Peoples R China.

电子邮件地址:minling@zju.edu.cn; smhykzy@163.com; cdliang@zju.edu.cn

IDS 号:S0TH5

ISSN:0021-9797

eISSN:1095-7103

期刊《JOURNAL OF COLLOID AND INTERFACE SCIENCE》2023 年的影响因子为 9.4, 五年影响因子为 8.2。

期刊《JOURNAL OF COLLOID AND INTERFACE SCIENCE》2023 年升级版的中科院期刊分区情况为:

刊名	JOURNAL OF COLLOID AND INTERFACE SCIENCE		
年份	2023		
ISSN	0021-9797		
	学科	分区	Top 期刊
大类	化学	1	是
小类	CHEMISTRY, PHYSICAL 物理化学	2	-

注:

1. 期刊影响因子及分区情况最新数据以 JCR 数据库、《中国科学院文献情报中心期刊分区表》最新数据为准。
2. 以上检索结果来自 CALIS 查收查引系统。
3. 以上检索结果均得到委托人及被检索作者的确认。





(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118738256 A

(43) 申请公布日 2024. 10. 01

(21) 申请号 202410708693.3

H01M 4/505 (2010.01)

(22) 申请日 2024.06.03

H01M 10/0525 (2010.01)

(71) 申请人 浙江大学

地址 310058 浙江省杭州市西湖区余杭塘路866号

申请人 杭州天易成新能源科技股份有限公司

(72) 发明人 郑泽凡 孙柯华 凌敏

(74) 专利代理机构 杭州求是专利事务有限公司 33200

专利代理师 万尾甜 韩介梅

(51) Int. Cl.

H01M 4/04 (2006.01)

H01M 4/1391 (2010.01)

H01M 4/525 (2010.01)

权利要求书1页 说明书7页 附图9页

(54) 发明名称

一种无钴富锂正极材料表面改性的方法及应用

(57) 摘要

本发明公开了一种无钴富锂正极材料表面改性的方法及应用。本发明的表面改性富锂正极材料包括无钴富锂正极体相以及具有氧空位和尖晶石相的表面异质层。本发明通过水热处理调控无钴富锂正极材料的晶体结构,提高了无钴富锂正极材料的结构稳定性、循环性能;通过水热处理诱导无钴富锂正极材料表面上产生含有氧空位及尖晶石相的异质钝化层,进而对无钴富锂正极材料产生保护作用,调控无钴富锂正极材料阴离子氧化还原的可逆性,提升了倍率性能,提升了阴离子氧化还原的可逆性,抑制了电压降。

