

表界面调控：迈向高效固体氧化物电池的必由之路

朱腾龙¹, 杜志鸿²

(1. 南京理工大学化学与化工学院, 南京 210094;
2. 北京科技大学材料科学与工程学院, 北京 100083)

关键词: 固体氧化物电池; 表界面

中图分类号: TQ152

文献标志码: A

文章编号: 0454-5648(2025)10-2939-02

固体氧化物电池(Solid Oxide Cell, SOC)作为一种高效的能量转化与储存装置,在能源、化工、交通等领域展现出广阔的应用前景。然而,其大规模应用仍面临成本、性能与寿命等关键挑战。SOC 是一类典型的全固态电化学器件,由多层薄膜陶瓷结构构成,涉及多相电化学反应与多种载流子传输过程。在电极、单电池及电堆等不同层面,深入理解表界面组成与结构特征、反应动力学及载流子传输机制,并实现高性能表界面的精确设计与可控构筑,对于优化性能与延长服役寿命具有重要意义。

本专题聚焦 SOC 中的载流子传输机制、界面问题及应对策略、电极设计与表面反应调控、新型材料构效关系等方向,涵盖实验研究与模拟仿真。专题共收录 4 篇综述性文章与 9 篇研究论文,内容涉及材料、电极、单电池及电堆系统等多个层面。在关键材料和基础研究方面,电极催化剂和导电涂层的电子、离子传输行为决定了电池的

阻抗与能量损失,通过精准调控材料组分,可显著提升材料电学和电化学性能,从而改善电池的功率特性;在器件与应用研究方面,合理的电极与单电池结构设计以及对应的可控制备技术,可为多种电化学反应提供充足的活性位点,有效促进物质扩散与传输,进而提升电池、电堆的性能;多尺度、多维度的运行优化策略有助于提升高温复杂工况下的运行耐久性,提高多燃料适用性与服役寿命。此外,材料、电池衰减机理的深入解析研究有助于高性能长寿命 SOC 的合理设计。

本专题汇集了国内长期从事 SOC 基础研究的团队与青年学者的最新成果,期望为相关领域的科研人员与产业界同仁提供有益的启示与参考。我们也希望借此契机深入探讨 SOC 表界面关键科学问题,分享前沿研究方法与技术手段,促进学术界与产业界的紧密合作,加速研究成果的工程化与 SOC 技术的进步。由于篇幅所限,专题内容难免存在不足,恳请读者批评指正。

Surface and Interface Engineering: Essential Route to Efficient Solid Oxide Cells

ZHU Tenglong¹, DU Zhihong²

(1. School of Chemistry and Chemical Engineering, Nanjing University of Science and Technology, Nanjing 210094, China

2. School of Materials Science and Engineering, University of Science and Technology Beijing, Beijing 100083, China)

Keywords: solid oxide cell; surface and interface

※ ※ ※ ※ ※ ※ ※ ※ ※ ※ ※



朱腾龙，南京理工大学化学与化工学院副教授，硕士生导师。中国能源研究会燃料电池专业委员会委员，能源行业高温燃料电池标准化技术委员会委员，《硅酸盐学报》青年编委，江苏省科技副总。主持和参与国家自然科学基金、国家重点研发计划、江苏省自然科学基金、江苏省重点研发计划等项目 10 多项。在 *Joule*、*J Power Sources*、《硅酸盐学报》等发表学术论文 60 余篇，申请发明专利 20 件。主要研究方向为固体氧化物燃料电池发电、高温电解水制氢、化工废气资源化利用等。



杜志鸿，北京科技大学材料学院副教授，硕士生导师。中国能源研究会燃料电池专业委员会青年委员，北京硅酸盐学会无机非金属专委会秘书，担任 *International Journal of Minerals, Metallurgy and Materials*、《硅酸盐学报》、《陶瓷学报》青年编委。先后主持和参与国家自然科学基金项目、博士后科学基金面上和特别资助项目、国家重点研发计划、科技部国际合作项目、企业横向项目。在 *Advanced Energy Materials*、*Advanced Functional Materials*、*Applied Catalysis B: Environmental*、*ACS Nano*、*Journal of Material Chemistry A* 等发表论文 50 余篇，论文引用 4400 余次，h 因子 36，参与编写《氢能与燃料电池》教材 1 部，申请授权国家发明专利 15 余项。主要研究方向为固体氧化物电池(SOC: SOFC/SOEC)、气体分离膜等关键材料与器件。