



我国学者在锂离子电池热失控早期预警领域取得进展

日期 2023-09-05 来源: 信息科学部 作者: 唐华 郭团 吕俊鹏 【大中小】 【打印】 【关闭】

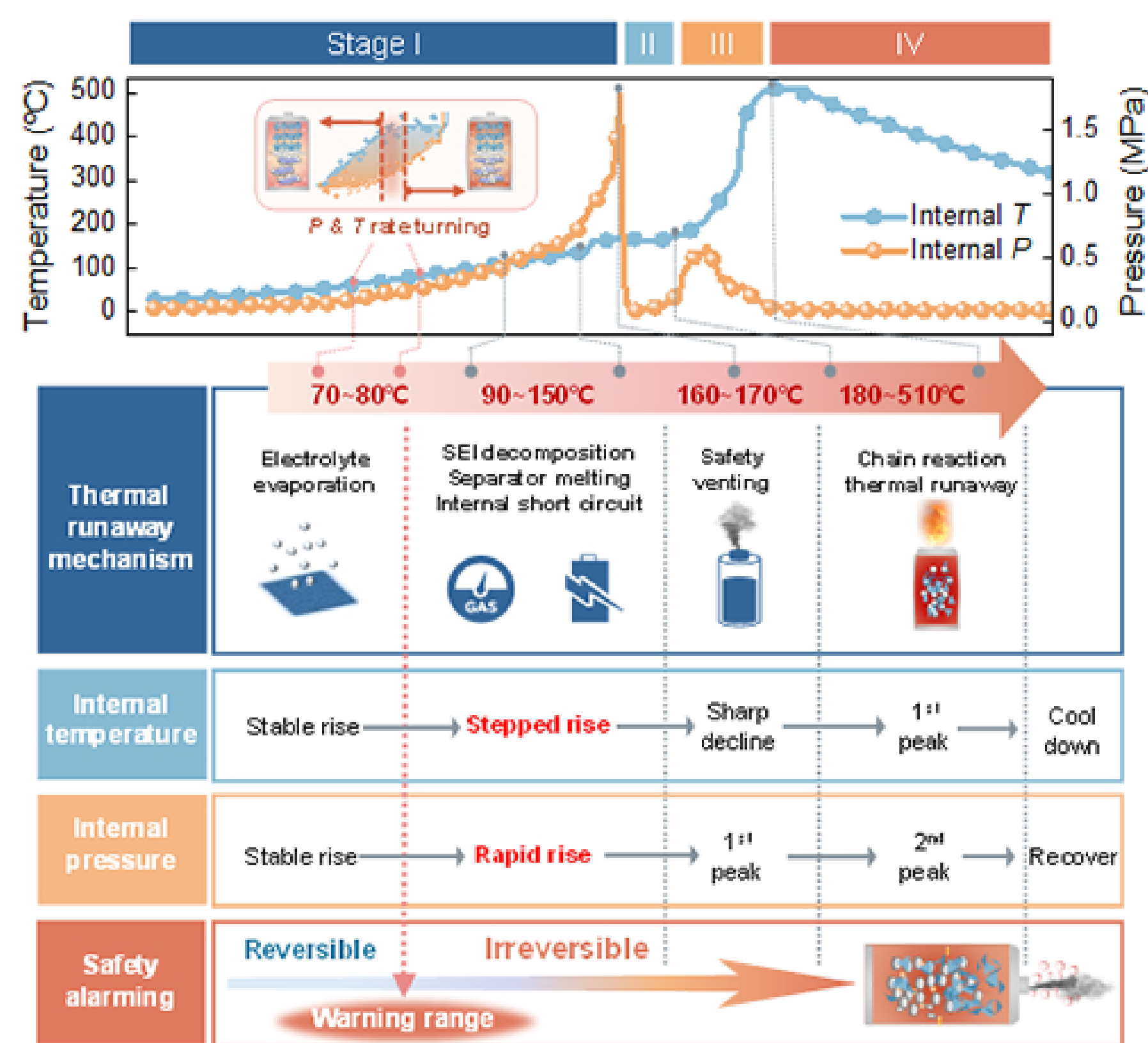


图 原位精准解耦电池热失控温度和压力变化规律实现提早预警

在国家自然科学基金项目(批准号: 62035006、U2033204)等资助下,暨南大学郭团研究员和中国科学技术大学王青松研究员团队在锂离子电池热失控光纤检测早期预警领域取得重要成果。研究成果以“基于先进光纤传感技术的商用锂离子电池热失控原位监测(Operando monitoring of thermal runaway in commercial lithium-ion cells via advanced lab-on-fiber technologies)”为题,于2023年8月29日发表在《自然·通讯》(Nature Communications)杂志。论文链接<https://www.nature.com/articles/s41467-023-40995-3>。

随着全球能源危机的日益突显,以锂离子电池为代表的高能量密度、长续航能力、可移动电化学储能设备在智能电动汽车、绿色储能电站等领域获得了蓬勃发展。然而,频繁发生的电池起火爆炸等安全事故严重制约了其进一步发展,其共性原因是电池热失控。导致电池热失控的根源,是电池内部一系列复杂且相互关联的“链式副反应”。最具代表性的链式反应包括:外部电、热、机械滥用→内部产热→SEI膜分解→隔膜熔化→内部短路→安全阀开启→正极与电解液剧烈反应→电解液分解并产气→电解液与气体燃烧→起火爆炸。从局部短路到大面积短路,电池内部温度快速提升,可高达800°C以上,引发电池起火爆炸(图)。

如何“溯源电池热失控发生的内在诱因,厘清各分步反应之间的耦联关系,揭示热失控主导机制与动力学规律,前移热失控预警时间窗口”是从根本上解决储能安全问题的核心。然而,由于电池的密闭结构和内部复杂的反应机制,电池内部核心状态参量检测的准确性和实时性无法保证。具有“透视”检测能力的科学仪器(如中子衍射、X射线衍射、冷冻电镜等),由于仪器体积庞大、价格昂贵,无法应用于电池使用终端。如何科学、及时、准确地预判电池安全隐患,成为当前电池安全领域的国际性科学难题。

为了攻克这一科学难题,研究团队提出了一种可植入电池内部的多模态集成光纤原位监测技术,实现了对商业化锂电池热失控全过程的精准分析与提早预警。团队设计并成功研制出可在1000°C的高温高压环境下正常工作的多模态集成光纤传感器,实现了对电池热失控全过程内部温度和压力的同步精准测量,攻克了热失控极端环境下温度与压力信号相互串扰的难题,提出解耦电池产热和气压变化速率的新方法,发现了触发电池热失控链式反应的特征拐点与共性规律,实现了对电池内部微观“不可逆反应”的精准判别。该研究可为快速切断电池热失控链式反应提供预警手段。

机构概况: 概况 职能 领导介绍 机构设置 规章制度 专家咨询 评审程序 资助格局 监管工作

政策法规: 国家科学技术相关法律 国家自然科学基金条例 国家自然科学基金规章制度 国家自然科学基金发展规划

项目指南: 项目指南

申请资助: 申请受理 项目检索与查询 下载中心 代码查询 常见问题解答 科学基金资助体系

共享传播: 年度报告 中国科学基金 大数据知识管理服务云平台 优秀成果选编

国际合作: 通知公告 管理办法 协议介绍 进程简表

信息公开: 信息公开制度 信息公开管理办法 信息公开指南 信息公开工作年度报告 信息公开目录 依申请公开

