



2017年度浙江大学学术进展

铝-石墨烯电池

★★★★★ (入选年度十大学术进展)

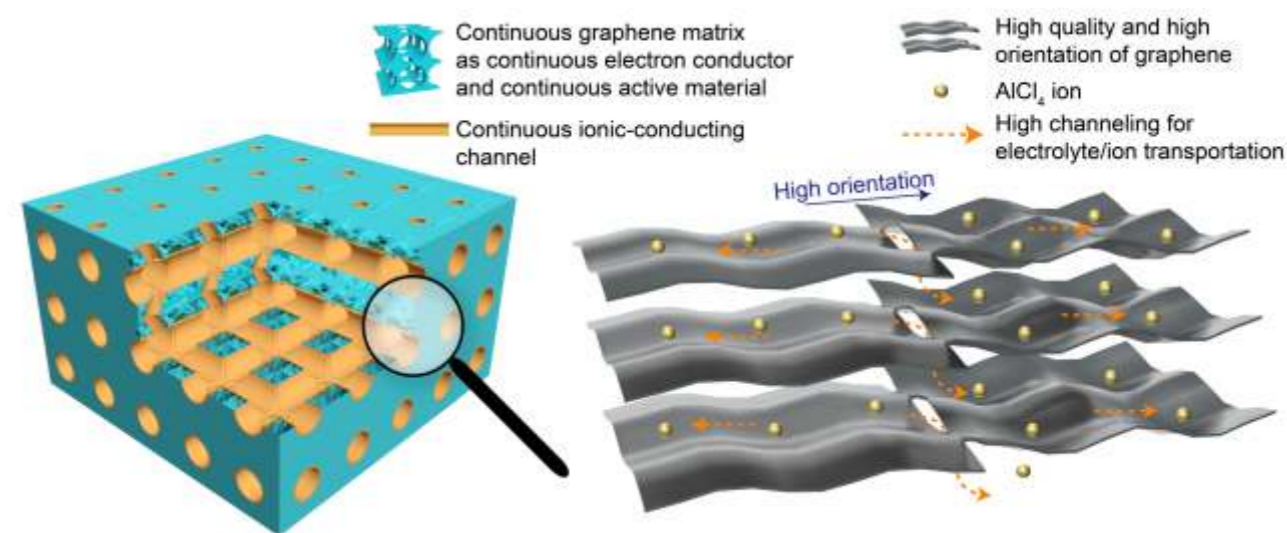
提出铝-石墨烯超级电池概念，构建石墨烯宏观组装膜高性能正极，创立“三高三连续”和“无缺陷”正极设计原则，发现负极枝晶现象及抑制机理，为铝离子电池的科研和应用奠定了基础。

项目负责人：高超

太阳能、风能等清洁可再生能源存在不稳定、间歇性等问题，需要与储能电池配合使用。现有的电池储能系统存在诸多问题，迫切需要发展高丰度原料、高性能电极、高安全电池新体系。长循环寿命铝离子电池是新近发展起来的以金属铝为负极的新型储能系统，具有负极比容量高、资源丰富、安全绿色等优势，发展空间广阔。目前铝离子电池面临的主要问题在于正极材料的电化学性能不足、电池工作机理不明等，导致电池的整体性能仍无法匹敌传统的高能量密度锂离子电池和高功率密度的超级电容器。为此，该项目团队一直努力寻找高性能正极材料，探明电池工作机理。经过五年的研究，构建出全新的石墨烯宏观组装膜正极材料，研制出铝-石墨烯超级电池，为铝离子电池的科学发展和工业化应用奠定坚实基础。



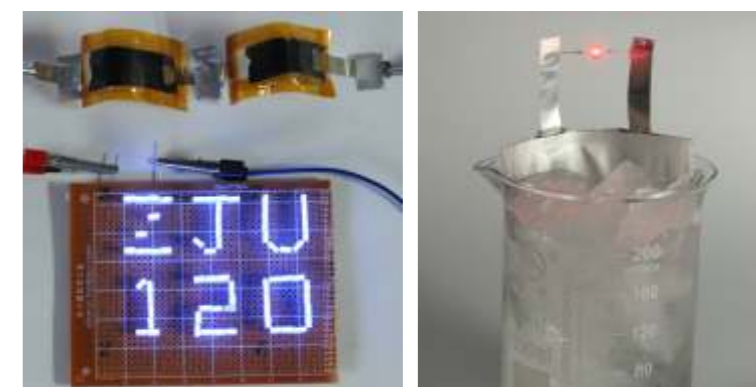
项目的主要特色是完全脱离传统的锂电池体系，构建新型铝电池体系，以金属铝为负极、石墨烯为正极、离子液体为电解质、玻纤为隔膜，具有六大“超”级优势：1)超长循环寿命，可使用数十万次，是传统电池的100-1000倍；2)超快充电，可实现分秒充电，充电速度是传统电池的10-100倍；3)超宽使用温度范围，-40-120摄



氏度全天候工作；4)超级安全，不燃烧、不爆炸；5)超低价格，金属铝为负极，丰富廉价；6)超广应用，储能、动力、电子产品、军事装备等均可用。除此之外项目有以下几个创新点：

1) 提出铝-石墨烯超级电池概念，之前报道的铝离子电池以石墨为正极，性能一般，本项目以石墨烯组装膜为正极，首次构建出以石墨烯为全正极活性物质的电极，因此可以称为真正意义上的“石墨烯电池”；同时电池寿命和倍率性能超出传统锂离子电池的1-3个数量级，结合了电池和超级电容器的优势，是真正意义的超级电池；

2) 创立正极材料的“三高三连续”设计原则（三高：高质量石墨烯、高取向组装结构、高孔隙率；三连续：连续的电子传输正极材料、连续的离子传输通道、连续的活性物质）和“无缺陷”设计原则（材料的缺陷越少，电极及电池的性能越好），为正极材料的设计提供了科学指导原则；



3) 发现了金属铝负极枝晶现象及抑制机理，之前的报道错误地认为负极没有枝晶，掩盖了真相，我们的发现揭开了铝离子电池长寿命的秘密。

随着科技不断发展，电网、未来城市及建筑供电系统、便携式电子器件和电动车辆对储能电池的需求量激增，开发更高能量密度、资源储量丰富的新型二次电池迫在眉睫。铝-石墨烯超级电池的成功实现，为推进其科学研究和实际应用铺平了道路，为研制兼具高能量密度、高功率密度、超长寿命、宽工作温度区间等性能的新型绿色环保储能体系打开了光明之窗。