兰州化物所新型混合电容器研究取得系列进展

混合电容器技术将二次电池和超级电容器进行“内部交叉”，兼具高能量密度、高功率密度及长寿命等特性。目前，锂离子混合电容器已实现商业化应用。但锂资源不足和分布不均会限制锂基储能器件大规模应用及可持续发展。钠钾资源丰富、分布广泛、价格低廉，与锂的物理化学特性相似，使得钠钾离子储能器件有望成为锂基储能体系的潜在替代品，近年来其关键材料及相关技术发展迅速。

中国科学院兰州化学物理研究所清洁能源化学与材料实验室研究员阎兴斌团队一直致力于新型碳材料与储能器件研究，发展了一系列双碳高性能新型金属离子混合电容器。

研究人员利用热固相烧结一步制备了三维网络碳材料，获得了网络碳材料关键制备技术；并进一步采用化学活化技术制备了具有优异电容特性的多孔三维网络碳材料（正极材料）。利用双碳体系电极材料电化学特性稳定、导电性优异且与电解液匹配性好等特点，通过优化正负极活性材料质量和动力学匹配特性，最终构筑了兼具高能量密度和功率密度且循环稳定性优异的双碳钠离子混合电容器（如图1示），相关结果发表在Adv. Energy Mater. 2018, 8, 1702409。

近期，研究人员利用碳酸钠为模板，通过化学气相沉积（CVD）技术合成了碳纳米片负极材料，此碳纳米片具有导电性好、缺陷丰富、层间距大、富氧等特点，有利于离子的存储与传输。该碳纳米片作为负极材料，表现出了优异的钾离子存储特性，为构筑高性能钾离子混合电容器奠定了基础。因此，研究人员利用碳纳米片负极材料与高容量氮掺杂三维碳正极材料构建了钾离子混合电容器（如图2示）。通过材料设计及器件优化，该混合电容器性能优异，具有高能量密度（149 Wh kg-1）和高功率密度（21 kW kg-1），以及良好的循环稳定性（5000圈循环80%的保持率)。相关结果在线发表在Adv. Energy Mater. 2019, 1803894。

与此同时，研究人员还采用最为常用的蜡烛作为原料，采用简单的燃烧法制备了洋葱碳负极材料，并组装了高性能双碳钾离子混合电容器（如图3示），相关结果在线发表在J. Mater. Chem. A, 2019, http://dx.doi.org/10.1039/C9TA01653H。

以上工作得到国家自然科学基金、兰州化物所“一三五”战略规划重点培育项目和中科院洁净能源创新研究院合作基金项目的资助。

图1 双碳钠离子混合电容器

图2 双碳钾离子混合电容器

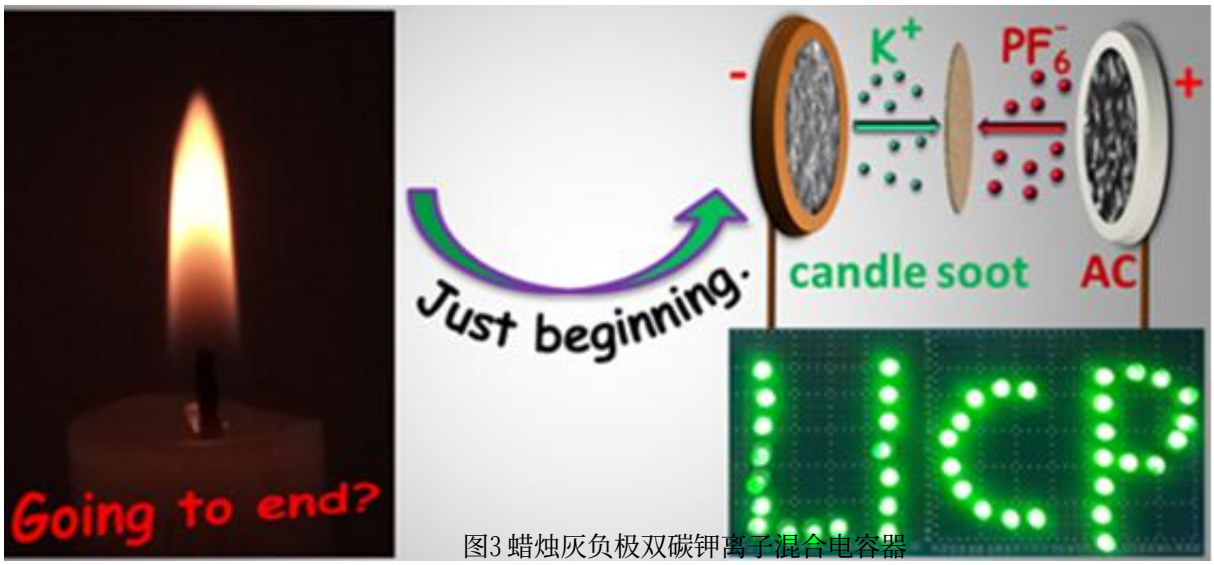

图3 蜡烛灰负极双碳钾离子混合电容器

原文地址：http://www.china-nengyuan.com/tech/136821.html