

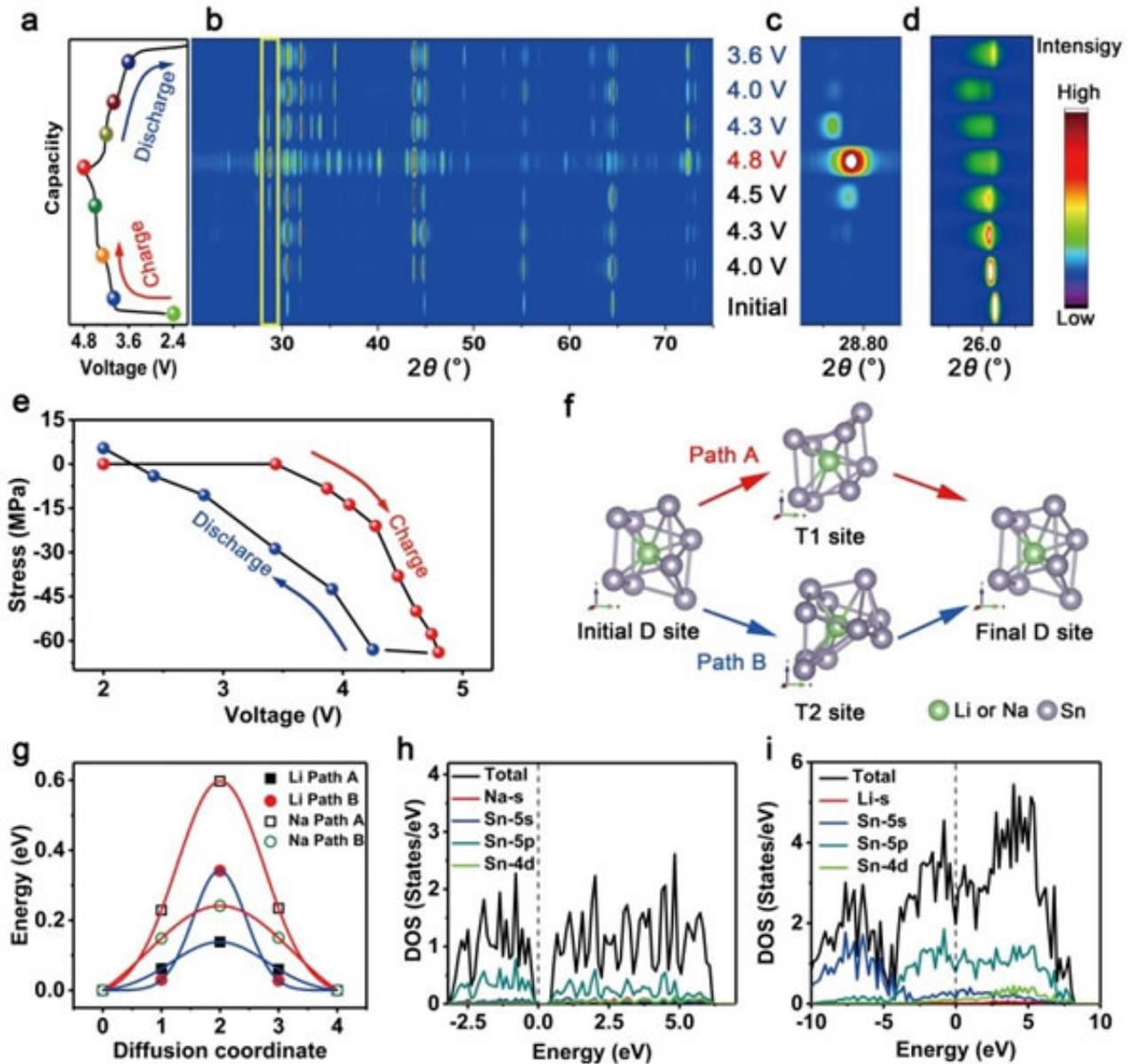
## 深圳先进院研发出具有多离子设计策略的高性能钠离子全电池

近日，中国科学院深圳先进技术研究院集成所功能薄膜材料研究中心研究员唐永炳及其研究团队通过设计思路创新，成功研发出一种具有多离子设计策略的高性能钠离子全电池。相关研究成果A Multi-Ion Strategy towards Rechargeable Sodium-Ion Full Batteries with High Working Voltage and Rate Capability (《多离子设计策略的高电压、高倍率钠离子全电池》) 在线发表于国际化学期刊Angewandte Chemie International Edition (《德国应用化学》) (DOI: 10.1002/anie.201810575)。

在碱金属元素中，钠具有储量丰富、价格低廉等优势。因此，钠离子电池在大规模储能等领域具有广阔的应用前景。然而，钠的标准电极电势 (-2.71 V vs. SHE) 高于锂 (-3.04 V vs. SHE)，导致钠离子电池具有较低的工作电压。此外由于钠离子半径较大 (Na: 0.98埃 vs. Li: 0.69埃)，使得其传输动力学较差，并且易导致较大的电极材料膨胀，从而限制了钠离子电池的倍率和循环性能。

基于上述考虑，唐永炳及其团队成员蒋春磊、方月等人成功研发出一种多离子设计策略 (Na<sup>+</sup>/Li<sup>+</sup>/PF<sub>6</sub><sup>-</sup>) 的新型钠离子全电池。其中正极材料为膨胀石墨，负极采用可以同时与Na和Li发生合金化反应的金属材料，并进行集流体/活性材料一体化设计，同时采用多离子设计的Na<sup>+</sup>/Li<sup>+</sup>/PF<sub>6</sub><sup>-</sup>有机电解液。这种多离子设计策略具有两大优势：一方面，利用阴离子 (PF<sub>6</sub><sup>-</sup>) 插层石墨具有高电势的特点，显著提升了钠离子电池的工作电压；另一方面，多离子设计策略可有效提升电池的反应动力学，并降低金属负极在合金化过程中的体积膨胀，从而大幅改善了倍率性能和循环寿命。研究表明，这种策略设计的钠离子电池具有高达~4.0 V的工作电压；同时获得了高达30C (2 min充放电) 的倍率性能和500圈 (容量保持率95%，5 C倍率) 的循环寿命。该研究成果为提升钠离子电池电化学性能提供了新的解决思路。

该项研究得到国家自然科学基金优秀项目、中科院STS项目、深圳市科技计划项目等的资助。



(a) 锡负极的充放电曲线；(b, c) Na、Li与Sn发生可逆共合金化反应；(d) 阴离子 (PF<sub>6</sub><sup>-</sup>) 插层石墨具有良好的可逆性；(e) 锡负极原位电化学应力测试证明合金化反应过程中具有良好的力学可逆性；(f) Na和Li原子在Sn晶格中的扩散路径和相应的扩散能垒 (g)；合金相NaSn (h) 和Li<sub>2</sub>Sn<sub>5</sub> (i) 的态密度图。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/130178.html>