

深圳先进院研发出室温长循环钙基多离子电池

近日，中国科学院深圳先进技术研究院功能薄膜材料研究中心研究员唐永炳及其团队成员郎集会、蒋春磊、方月等研发了一种具有高倍率、长循环的室温钙基多离子电池，创新性地提出了三离子设计策略，实现了高达15C的倍率性能（容量保持率97%），并在5C的倍率条件下循环1500圈仍具有86%的容量保持率，是目前已报道钙基全电池中的最好性能。相关成果以Room-Temperature Rechargeable Ca-Ion Based Hybrid Batteries with High Rate Capability and Long-Term Cycling Life 为题发表在《先进能源材料》（Advanced Energy Materials）上。

钙丰富的资源储量、与锂接近的标准电极电势以及二价态（电荷数目是锂离子的2倍）特性，使得钙离子储能器件在储能等领域具有良好的应用前景。然而，钙金属负极在常规有机电解液中形成钝化膜，在室温下难以实现可逆的沉积/剥离反应；此外，钙离子半径较大导致倍率和循环性能较差，严重阻碍了钙离子储能器件的发展。

基于上述考虑，唐永炳（通讯作者）及其团队成员郎集会（第一作者）、蒋春磊（共同第一作者）、方月（共同第一作者）等成功研发出一种基于三离子反应策略（ $\text{Ca}^{2+}/\text{Li}^+/\text{PF}_6^-$ ）的新型钙离子电池。通过研

究二元相图并结合理论计算，该电池选用可以同时与 Ca^{2+} 和 Li^+ 发生合金化反应的Sn金属作为负极材料，选用可以与 PF_6^- 发生可逆插层反应的膨胀石墨作为正极材料。一方面，由于 PF_6^- -插层石墨良好的可逆性，避免了钙离子在传统正极材料中由于缓慢的动力学过程造成的倍率性能低、循环性能差的问题，为开发高性能钙离子电池提供了更多的正极材料选择；另一方面，通过杂化适量离子半径小、扩散速率快的锂离子，能有效改善钙离子发生合金化反应的动力学性能。通过以上两种反应机理的协同作用，显著提高了钙基多离子电池的电化学性能。研究表明，优化后的钙电池在15 C的高倍率条件下容量保持率达到97%；在5 C倍率下循环1500圈容量保持率达到86%，是目前已报道钙基全电池中的最好性能。该工作为设计室温可逆钙离子储能器件提供了一种新的解决思路。

该项研究得到国家自然科学基金优青项目、广东省科技计划和深圳市科技计划项目等的资助。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/141627.html>