

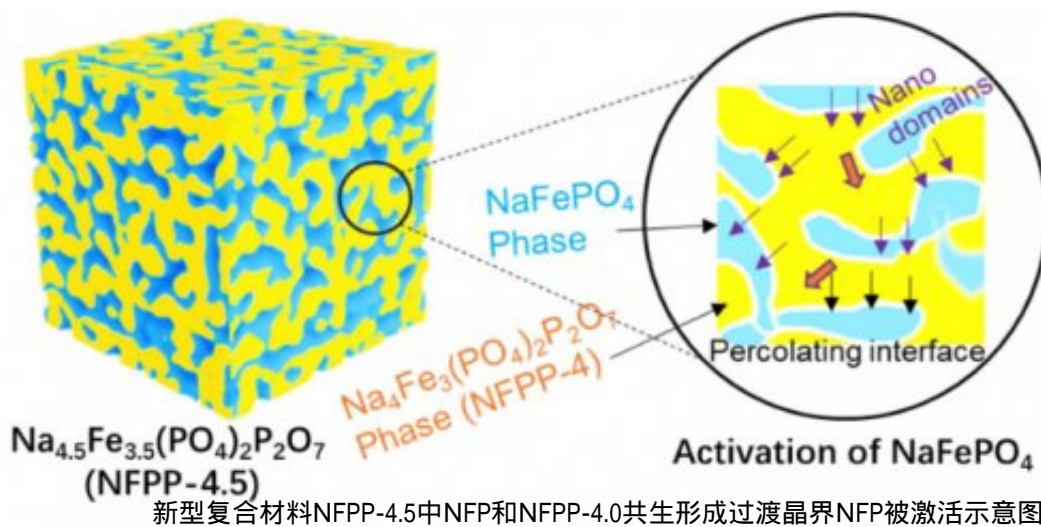
过程工程所钠离子电池正极材料铁基磷酸盐研究获进展

复合磷酸焦磷酸亚铁钠因其成本低、循环性能优异被视为一种颇具应用潜力的钠离子电池正极材料。中国科学院过程工程研究所绿色化工研究部研究员赵君梅团队通过激发惰性磷酸铁钠提升了铁基磷酸焦磷酸盐正极材料的可逆容量和能量密度。

磷酸亚铁钠 (NaFePO_4 , NFP)、焦磷酸亚铁钠 ($\text{Na}_2\text{FeP}_2\text{O}_7$) 和磷酸焦磷酸铁钠 [$\text{Na}_4\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2\text{P}_2\text{O}_7$, NFPP-4.0] 是钠离子电池常用铁基磷酸盐正极。然而, NaFePO_4 由于缺乏有效离子通道不具有电化学活性; $\text{Na}_2\text{FeP}_2\text{O}_7$ 具有三维离子通道, 但理论容量低, 且因电位低导致在空气中不稳定; NFPP-4.0 理论容量达 130 mAh/g , 电压近 3.1 V , 空气中稳定, 近年来被广泛研究。然而, 由于结构缺陷, 其实际容量低于其理论容量, 因此如何进一步提升 NFPP-4.0 的实际容量成为焦点。

研究发现, 在制备 NFPP-4.0 时, 添加一定量的 NFP, 可有效激发惰性的 NFP。优化后的新型 NFPP-4.0 为 $\text{Na}_{4.5}\text{Fe}_{3.5}(\text{PO}_4)_2\text{P}_2\text{O}_7$ (NFPP-4.5), 即 NFP/NFPP-4.0 为 0.5:1。实验结果表明, NFPP-4.5 的可逆容量达 130 mAh/g , 能量密度达 400 Wh/kg 。X-ray 射线衍射证实 NFPP-4.5 由 NFPP-4.0 和 NFP 两相共生, 其中 NFP 纳米晶连续分布在 NFPP-4.0 晶域相中并被 NFPP-4.0 包裹, 大量的过渡晶界区域有利于钠离子交叉传输, 从而有效地激活了惰性 NFP 的电化学活性。研究发现, 充放电过程中 NFP 在首圈充电过程中发生了非晶化的过程, 之后在非晶态下循环, 证实了 NFP 激活是导致 NFPP-4.5 高容量的关键。研究人员对这一材料进行了公斤级放大, 组装的软包电池获得了优异的快充性能和循环性能。相对于 0.1 C , 即使在 5 C 快充条件下, 软包电池仍然可以获得超过 80% 的可逆容量。在 3 C 下循环 2000 次, 容量保持率超过 88% , 具有应用前景。

3月28日, 相关研究成果发表在《美国化学会志》(Journal of the American Chemical Society) 上。研究工作得到国家自然科学基金、中国博士后科学基金、北京自然科学基金、内蒙古自治区科学技术厅项目等的支持。



原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/209407.html>