厦门理工学院研究生学术活动月——创新成果展

应用于锂离子电池的具有优异循环稳定性的三元 MnO/$MnTiO_3$@C 复合负极材料

一. 成果完成人及所在单位：杨双泽　材料科学与工程学院　指导教师：姜春海

二. 成果简介：

本文通过在温和的水热反应中将 TiO_2 纳米颗粒原位捕获到海胆状 MnO_2 中，然后进行间苯二酚-甲醛（RF）树脂涂层包覆和热处理，制备了三元 MnO/$MnTiO_3$@C 复合负极材料。利用 $MnTiO_3$ 组分的强稳定作用，复合负极表现出显著增强的电化学储锂性能。在最优比例下，1000 mA g^{-1} 下 500 次循环后，MnO/$MnTiO_3$@C 2:1 复合负极材料可保持 383 mAh g^{-1} 的高可逆容量。这种改善的循环性源自稳定的 TiO 晶相和第一次锂化过程中产生的高度可逆的非晶 Li_xMnTiO_3 相。相当高的比容量和稳健的循环稳定性使三元 MnO/$MnTiO_3$@C 复合材料有望成为锂离子电池石墨的替代负极材料。

三. 主要研究内容及创新点：

作为锂离子电池潜在的负极材料，一氧化锰（MnO）由于其高比容量和丰富的原材料而被广泛研究。然而，由于 MnO 在与 Li^+的重复转化反应过程中体积变化大，循环稳定性差，限制了其实际应用。本项目针对此问题，通过将水热反应，酚醛树脂包覆和热处理，制备了一种高性能的三元 MnO/$MnTiO_3$@C 复合负极材料。电化学测试结果表明，MnO/$MnTiO_3$@C 复合负极的循环性能均优于 MnO。用恒电流间歇滴定技术（GITT）测定 MnO/$MnTiO_3$@C 2:1 复合负极的 Li^+扩散系数，MnO/$MnTiO_3$@C 2:1 复合负极的 Li^+扩散系数相比 MnO 有明显的提高。非原位 XRD 分析证实了 $MnTiO_3$ 在第一次锂化过程中向 Li_xMnTiO_3 的转变，并生成了 TiO。这种改善的循环性能可源自稳定的 TiO 晶体和第一次锂化过程中产生的高度可逆的非晶 Li_xMnTiO_3 相。

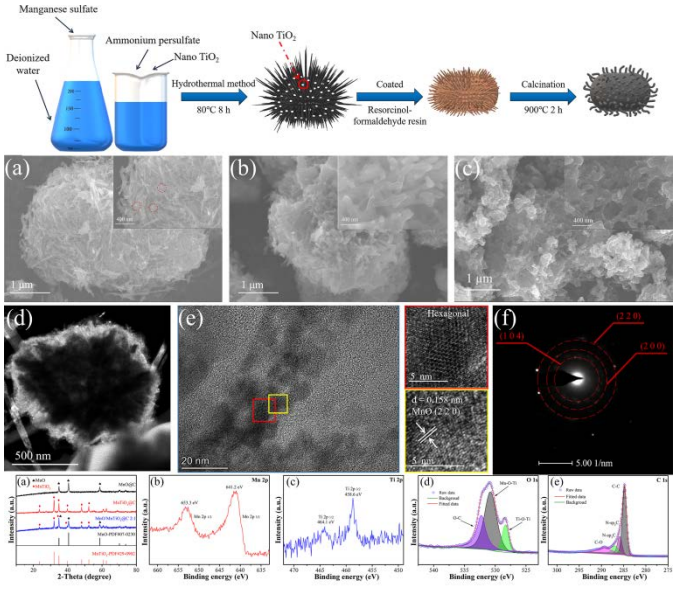


图 1 MnO/$MnTiO_3$@C 2:1 的物像表征图和合成示意图

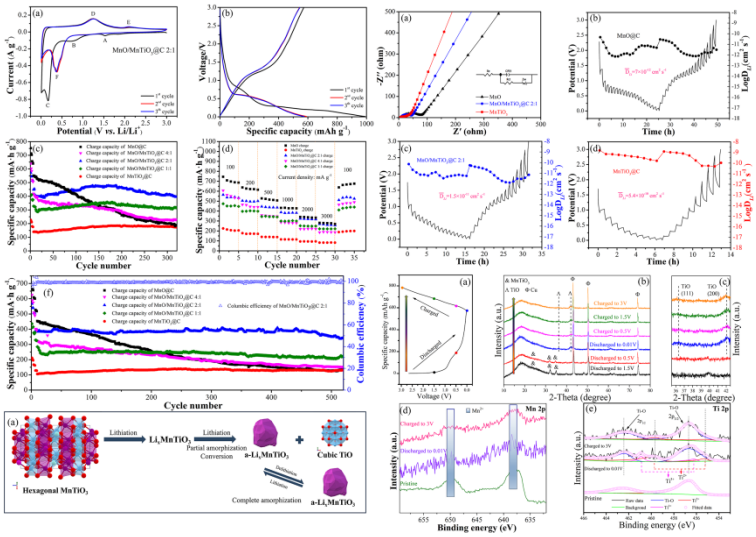


图 2 电化学性能，非原位表征图和储锂机理图

四、主要研究成果及应用情况

基于本作品的研究结果已发表 SCI 二区论文 1 篇：**Yang S**, Jiang C*, Zou Z*. A ternary MnO/$MnTiO_3$@C composite anode with greatly enhanced cycle stability for Li-ion batteries. Ceramics International.

联系人：杨双泽　　电　话：19940506943　　E-mail: 838213340@qq.com