

## 聚吡咯@二氧化锰/碳纳米管薄膜电极的制备及在高性能锌离子电池中的应用

沈晓帆<sup>1,2</sup>, 王晓娜<sup>1</sup>, 俞能晟<sup>1,2</sup>, 杨薇<sup>1</sup>, 周雨融<sup>1,2</sup>, 石艳红<sup>1</sup>, 王玉莲<sup>1,3</sup>, 董立忠<sup>1,3</sup>, 邸江涛<sup>1,3,\*</sup>, 李清文<sup>1,3,\*</sup>

<sup>1</sup>中国科学院苏州纳米技术与纳米仿生研究所, 先进材料部, 中国科学院多功能材料与轻巧系统重点实验室, 江苏 苏州 215123

<sup>2</sup>中国科学技术大学纳米科学技术学院, 江苏 苏州 215123

<sup>3</sup>中国科学技术大学纳米技术与纳米仿生学院, 合肥 230026

## A Polypyrrole-Coated MnO<sub>2</sub>/Carbon Nanotube Film Cathode for Rechargeable Aqueous Zn-Ion Batteries

Xiaofan Shen<sup>1,2</sup>, Xiaona Wang<sup>1</sup>, Nengsheng Yu<sup>1,2</sup>, Wei Yang<sup>1</sup>, Yurong Zhou<sup>1,2</sup>, Yanhong Shi<sup>1</sup>, Yulian Wang<sup>1,3</sup>, Lizhong Dong<sup>1,3</sup>, Jiangtao Di<sup>1,3,\*</sup>, Qingwen Li<sup>1,3,\*</sup>

\*Corresponding authors. Emails: jtdi2009@sinano.ac.cn (J.D.); qwli2007@sinano.ac.cn (Q.L.).

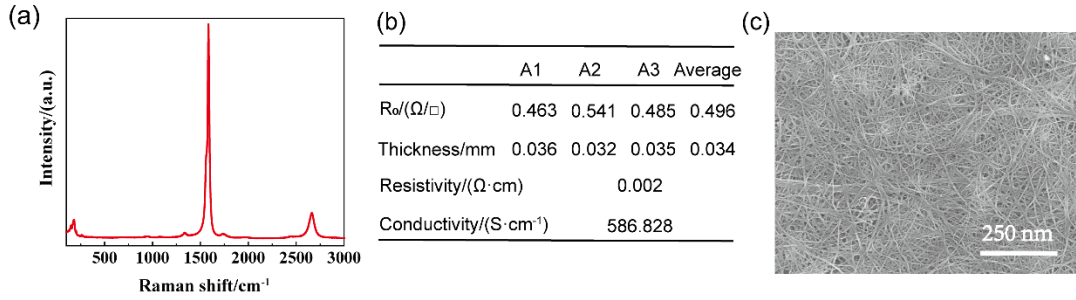


图 S1 纯碳纳米管薄膜的(a)拉曼光谱图; (b)四探针法测电阻率; (c)扫描电镜图

Fig. S1 (a) Raman spectrum of the pure CNT film; (b) the resistivity of pure CNT film tested by the four-point probe method; (c) SEM image of pure CNT film.

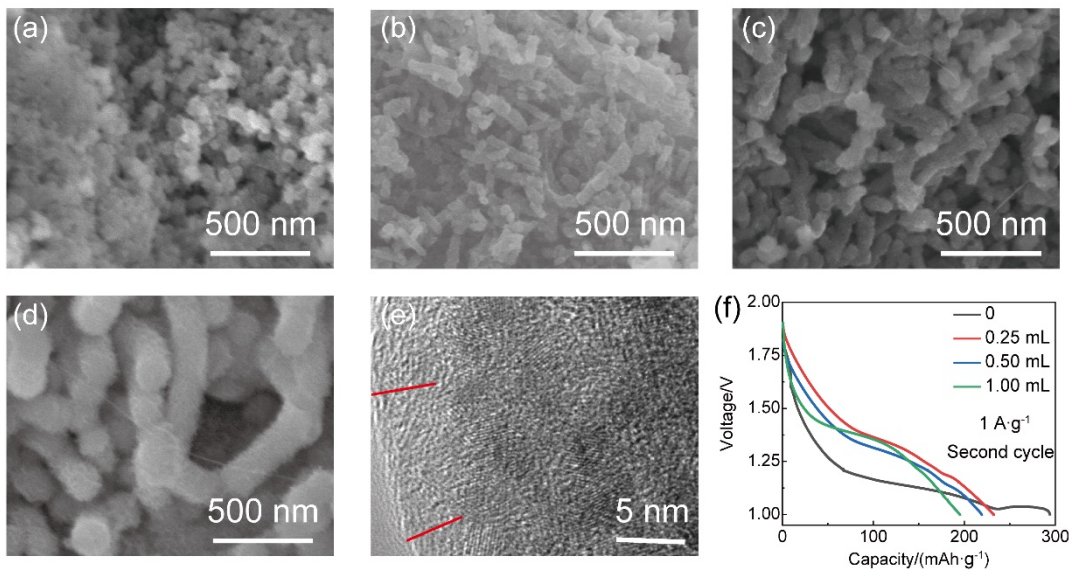


图 S2 在制备过程中分别添加(a) 0 mL、(b) 0.25 mL、(c) 0.5 mL 和(d) 1.0 mL 吡咯后活性物质的扫描电镜图片; (e)添加 0.5 mL 吡咯后的 PPy@MnO<sub>2</sub>/CNT 电极的高倍透射电镜图像; (f)基于不同吡咯添加量的活性物质组装的全电池的电压容量对比图

Fig. S2 SEM images of PPy@MnO<sub>2</sub>/CNT with different addition amount of pyrrole: (a) 0 mL, (b) 0.25 mL, (c) 0.5 mL and (d) 1.0 mL; (e) TEM image of PPy@MnO<sub>2</sub>/CNT; (f) discharge curves of batteries at corresponding addition of pyrrole.

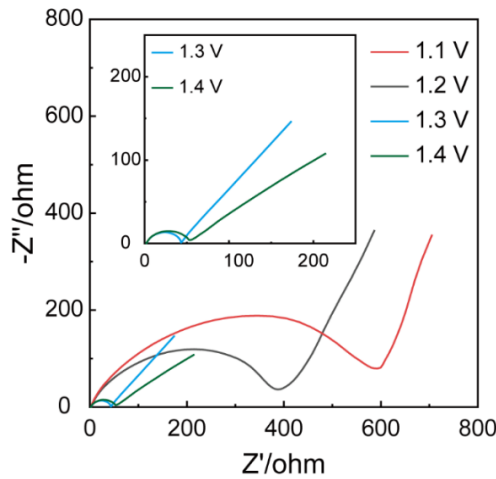


图 S3 在不同电压下测得电池的交流阻抗曲线

Fig. S3 Electrochemical impedance spectroscopy of batteries at different depth of discharge.

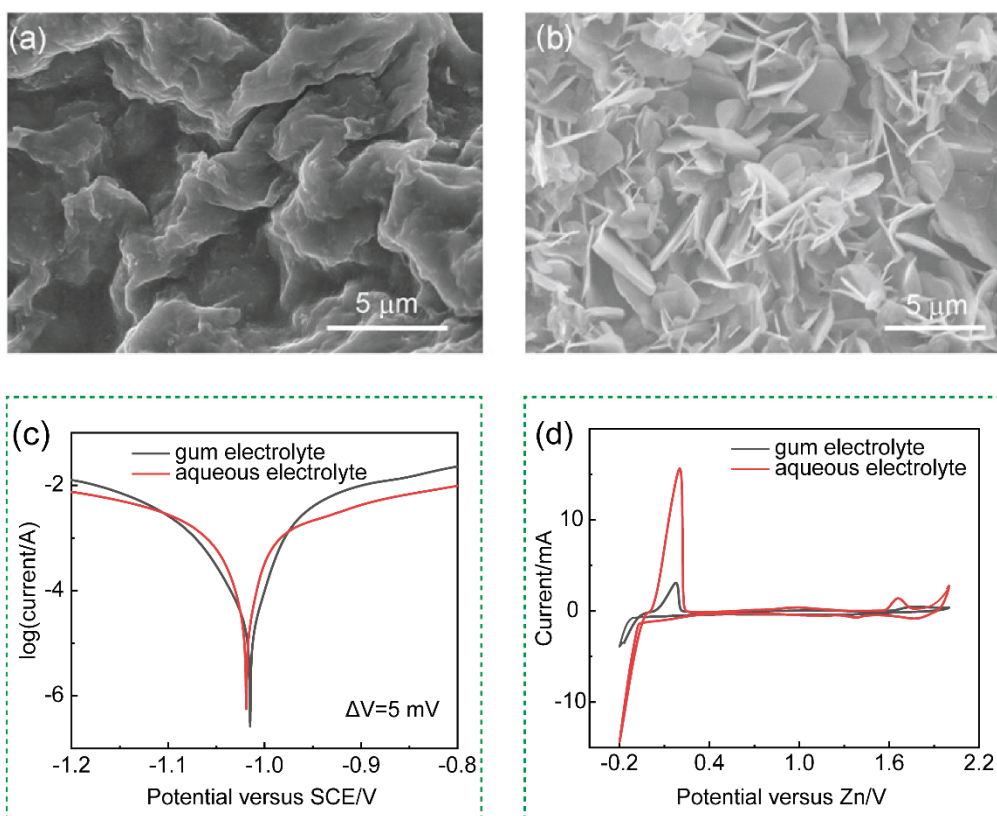


图 S4 (a)使用黄原胶作为准固体电解质的电池在  $1 \text{ A} \cdot \text{g}^{-1}$  电流密度下循环 1000 次后锌片扫描电镜图；  
 (b)使用  $2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ ZnSO}_4/0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ MnSO}_4$  电解液的电池在  $1 \text{ A} \cdot \text{g}^{-1}$  电流密度下循环 100 次后锌片扫描电镜图；  
 锌片在准固态和液态电解质中的(c)塔菲尔曲线和(d)循环伏安曲线

Fig. S4 SEM images of (a) the Zn foil after 1000 cycles at  $1 \text{ A} \cdot \text{g}^{-1}$  in gum electrolyte and (b) the Zn foil after 100 cycles at  $1 \text{ A} \cdot \text{g}^{-1}$  in  $2 \text{ M ZnSO}_4/0.1 \text{ M MnSO}_4$  aqueous electrolyte; (c) Tafel plots and (d) cyclic voltammetry of Zn anode in aqueous and gum electrolytes.

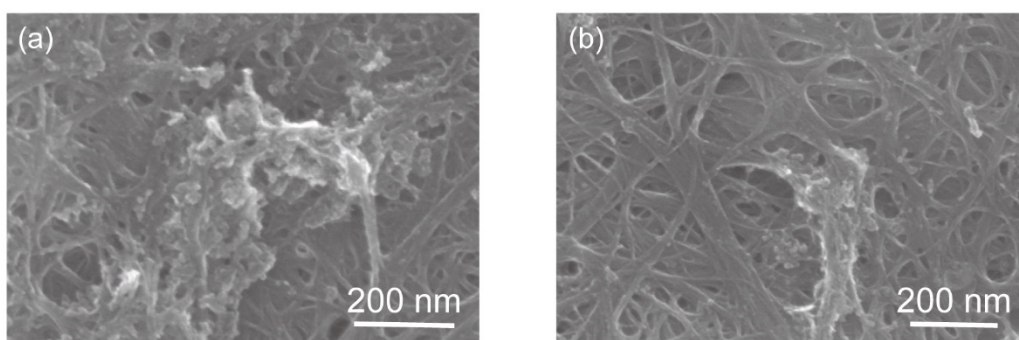


图 S5 (a)和(b)为正极循环 1000 圈后的扫描电镜图片  
 Fig. S5 (a), (b) SEM images of cathode after 1000 cycles.