

• 研究简报 •

锂离子电池负极材料纳米碳纤维研究

郭 明¹, 王金才², 吴连波¹, 李洪锡²

(1. 长春工业大学材料科学与工程学院, 吉林 长春 130012; 2. 中国科学院金属研究所, 辽宁 沈阳 110016)

摘要: 将 2 200 °C 石墨化处理的纳米碳纤维作为锂离子电池的负极材料, 对其充放电性能做了初步研究。结果表明: 纳米碳纤维的循环性能良好, 首次不可逆容量很大, 这与纳米碳纤维的比表面积大及所用材料石墨化程度低有关。

关键词: 纳米碳纤维; 锂离子电池; 石墨化程度; 比表面积

中图分类号: TM912.9 文献标识码: A 文章编号: 1001-1579(2004)05-0384-02

Study of carbon nanofiber as negative materials for Li-ion batteries

GUO Ming¹, WANG Jin-cai², WU Lian-bo¹, LI Hong-xi²

(1. School of Materials Science and Engineering, Changchun University of Technology, Changchun, Jilin 130012, China; 2. Institute of Metal Research, Chinese Academy of Sciences, Shenyang, Liaoning 110016, China)

Abstract: The carbon nanofiber (CNF) graphitized at 2 200 °C was used as negative electrode active materials for Li-ion batteries. The charge/discharge property of the CNF was investigated. Results showed that the CNF had good cycle characteristics, but the irreversible capacity was high which was considered to be related to the high specific surface area and the low graphitized degree.

Key words: carbon nanofiber; Li-ion battery; graphitized degree; specific surface area

纳米碳纤维 (Carbon nanofiber, CNF) 直径介于气相生长碳纤维和纳米碳管之间, 一般为 50 ~ 200 nm, 具有以纤维轴为中心, 呈树木年轮状的筒状结构, 石墨片层的取向性很高, 具有机械性能优良、导电和导热性能高、比表面积大的特点, 有望用于锂离子电池^[1]。M. Endo 等^[1]研究了石墨化后的 CNF, 首次循环的放电量为 283 mAh/g, 循环效率为 77%。与直径 2 μm 的普通碳纤维相比, 比容量有显著提高。CNF 的高成本和能否产业化是制约其发展的两个重要因素。人们正在寻找低成本、大批量生产 CNF 的方法。范月英等^[2]采用改进的气相流动催化剂法, 在水平反应炉内制备出直径在 5 ~ 500 nm 内可控的 CNF, 这种方法在单位时间内产量很大, 可连续生产, 十分有利于工业化生产。本文作者采用纳米碳纤维作为锂离子电池的负极材料, 对其充放电性能进行了初步研究。

1 实验

1.1 实验材料、热失重分析及材料表征

实验用 CNF 是经 2 200 °C 石墨化处理的, 利用 Mtb10-8 型热天平 (Setaram) 进行热失重分析, 检验纯化程度。利用 XL30ESE MFEG 型扫描电子显微镜, 观察 CNF 的形貌, 利用 D/Max 2500 TC 型 X 射线衍射仪 (CuKα) 进行结构分析。

1.2 电池的电化学性能测试

工作电极制备: 把 95% (质量比) 的活性物质 CNF 与 5% 的粘合剂 PVDF 调成膏状, 将膏状物均匀涂在镍网上, 在 120 °C 下真空干燥 12 h 后, 以 7 MPa 的压力压制成厚度为 0.3 ~ 0.4 mm 的电极片, 再真空干燥 3 h 制成。采用自制双电极模拟电池测试材料的电化学性能, 金属锂片为对电极, 所制备的电极片为工作电极, 以 Celgard 2300 为隔膜, 电解液用 1 mol/L LiPF₆/EC + DEC (1:1, 体积比)。电池装配在充有高纯氩气的手套箱内进行。利用 Land 2001 A 型电池测试系统对实验电池进行充放电性能测试, 采用恒流充放电方式, 充放电电流均为 15 mA/g, 电压范围为 0.002 ~ 2.500 V (vs. Li/Li⁺)。

2 结果与讨论

2.1 CNF 的热失重分析

图 1 为 2 200 °C 石墨化处理后的 CNF 的 TG 曲线, 从室温开始到 590 °C 才有明显的变化 (作用时前面的数据因无变化而省略), 表明 CNF 表面的无定形碳及杂质含量很少; 700 °C 后, 样品质量损失加快, 此过程中曲线的斜率基本一致, 表明燃烧的 CNF 是纯净的; 温度超过 900 °C 后, 曲线趋于一定值, 表明 CNF 已完全燃尽, 此时质量为总质量的 1.72%, 说明所用 CNF

作者简介:

郭 明 (1978 -), 男, 吉林人, 长春工业大学材料科学与工程学院硕士生, 研究方向: 化学电源;

王金才 (1976 -), 男, 山东人, 中国科学院金属研究所硕士生, 研究方向: 化学电源;

吴连波 (1953 -), 男, 吉林人, 长春工业大学材料科学与工程学院教授, 硕士生导师, 研究方向: 电化学;

李洪锡 (1953 -), 男, 辽宁人, 中国科学院金属研究所研究员, 博士生导师, 研究方向: 电化学、纳米碳材料应用研究。