

[本期目录](#) | [下期目录](#) | [过刊浏览](#) | [高级检索](#)[\[打印本页\]](#) [\[关闭\]](#)

论文

锂离子电池用非晶态Si/Al/Si薄膜负极材料

宋英杰¹, 张宏芳¹, 伏萍萍¹, 杨化滨¹, 周作祥¹, 吴孟涛², 黄来和²

1. 南开大学新能源材料化学研究所, 天津 300071;
2. 天津巴莫科技股份有限公司, 天津 300384

摘要:

采用磁控溅射法在铜箔集流体上沉积了具有“三明治”结构的Si/Al/Si三层薄膜。高分辨率透射电镜(HRTEM)和选区电子衍射(SAED)分析结果表明, 该薄膜为非晶态。扫描电镜(SEM)和能量散射X射线能谱(EDS)结果表明, 该薄膜总厚度约为4.0 μm, 循环100周后体积膨胀率为225%。在1.5~0.005 V(vs. Li⁺/Li)和0.1 mA/cm²条件下, 该薄膜电极前5周衰减较快, 而后趋于平缓。首次放锂量为0.88 mA·h/cm², 循环5周后, 放锂量为0.71 mA·h/cm², 100周后的放锂量仍能保持在0.61 mA·h/cm²。研究结果表明, Al的加入有效地抑制了Si膜的体积膨胀, 使之具有良好的循环寿命。交流阻抗结果表明, 随着循环次数的增加, 极化电阻首先从46.9 Ω·cm²(第1周)降低到36.2 Ω·cm²(第50周), 而后又升高到47.3 Ω·cm²(第100周)。Al的加入提高了Si膜的导电性, 有效地降低了其极化电阻, 改善了Si膜的电压滞后现象。

关键词: 锂离子电池 负极材料 磁控溅射 Si/Al/Si薄膜

Amorphous Si/Al/Si Film Anode Material for Lithium-ion Battery

SONG Ying-Jie¹, ZHANG Hong-Fang¹, FU Ping-Ping¹, YANG Hua-Bin^{1*}, ZHOU Zuo-Xiang¹, WU Meng-Tao², HUANG Lai-He²

1. Institute of New Energy Material Chemistry, Nankai University, Tianjin 300071, China;
2. Tianjin B&M Science and Technology Joint-Stock Co., Ltd., Tianjin 300384, China

Abstract:

A sandwich-type Si/Al/Si film was prepared on copper substrate by magnetron sputtering. High-resolution transmission electron microscopy(HRTEM) and selected area electron diffraction(SAED) results indicate that the sputtered film had an amorphous structure. Cross-sectional scanning electron microscope(SEM) images and energy dispersive X-ray spectrometry(EDS) spectra show that the thickness of the film was about 4.0 μm, and its expansion ratio was up to 225% after 100 cycles. In the potential range 1.5—0.005 V(vs. Li⁺/Li) at the current density of 0.1 mA/cm², this film anode exhibited an initial capacity around 0.88 mA·h/cm², 0.71 mA·h/cm² after 5 cycles, and still retained over than 0.61 mA·h/cm² after 100 cycles. The addition of Al to Si effectively suppressed the volume expansion, which led to a prolonged cycle life. Electrochemical impedance spectroscopy(EIS) results indicate that the polarization resistance first decreased to 36.2 Ω·cm²(50th cycle) from 46.9 Ω·cm²(1st cycle) and later increased to 47.3 Ω·cm²(100th cycle) during cycling. The introduction of Al to Si improved the conductivity of the Si film and reduced the polarization resistance, which suppressed the voltage hysteresis effect.

[扩展功能](#)[本文信息](#)[Supporting info](#)[PDF\(463KB\)](#)[\[HTML全文\]\(OKB\)](#)[参考文献\[PDF\]](#)[参考文献](#)[服务与反馈](#)[把本文推荐给朋友](#)[加入我的书架](#)[加入引用管理器](#)[引用本文](#)[Email Alert](#)[文章反馈](#)[浏览反馈信息](#)[本文关键词相关文章](#)[▶ 锂离子电池](#)[▶ 负极材料](#)[▶ 磁控溅射](#)[▶ Si/Al/Si薄膜](#)[本文作者相关文章](#)[▶ 宋英杰](#)[▶ 张宏芳](#)[▶ 伏萍萍](#)[▶ 杨化滨](#)[▶ 周作祥](#)[▶ 吴孟涛](#)[▶ 黄来和](#)[▶ 宋英杰](#)[▶ 张宏芳](#)[▶ 伏萍萍](#)[▶ 杨化滨](#)[▶ 周作祥](#)[▶ 吴孟涛](#)[▶ 黄来和](#)[PubMed](#)[Article by](#)[Article by](#)[Article by](#)[Article by](#)[Article by](#)[Article by](#)[Article by](#)[Article by](#)[Article by](#)

Keywords: Li-ion battery Anode material Magnetron sputtering Si/Al/Si film

收稿日期 2007-06-28 修回日期 1900-01-01 网络版发布日期

DOI:

基金项目:

通讯作者: 杨化滨

作者简介:

参考文献:

1. Maranchi J. P., Hepp A. F., Kumta P. N.. Electrochim. Solid-State Lett.[J], 2003, 6(9): A198—A201
2. Liu W. R., Guo Z. Z., Young W. S., et al.. J. Power Sources[J], 2005, 140: 135—139
3. Bourderau S., Brousse T., Schleich D. M., et al.. J. Power Sources[J], 1999, 81/82: 233—236
4. Kim B. C., Uono H., Satou T., et al.. J. Electrochem. Soc.[J], 2005, 152: A523—A526
5. Gratez J., Ahn C. C., Yazami R., et al.. Electrochim. Solid-State Lett.[J], 2003, 6(9): A194—A197
6. Maranchi J. P., Hepp A. F., Kumta P. N.. Electrochim. Solid-State Lett.[J], 2003, 6(9): A198—A201
7. Taeho M., Chunjong K., Byungwoo P.. J. Power Sources[J], 2006, 155: 391—394
8. Lee S. J., Lee H. Y., Park Y. S., et al.. J. Power Sources[J], 2003, 119—121: 117—120
9. Fleischauer M. D., Topple J. M., Dahn J. R.. Electrochim. Solid-State Lett.[J], 2005, 8(2): A137—A140
10. Ohara S., Suzuki J., Sekine K., et al.. J. Power Sources[J], 2003, 119—121: 591—596
11. Hatchard T. D., Dahn J. R.. J. Electrochem. Soc.[J], 2004, 151(6): A838—A842
12. YANG Hua-Bin(杨化滨), SONG Ying-Jie(宋英杰), ZHANG Hong-Fang(张宏芳), et al.. Sandwich-type Anode Materials for Li-ion Batteries, CN 1870325A[P], 2007
13. WEN Zhong-Sheng(文钟晟), XIE Xiao-Hua(谢晓华), WANG Ke(王可), et al.. J. Inorg. Material(无机材料学报)[J], 2005, 20: 139—143
14. Hatchard T. D., Topple J. M., Fleischauer M. D., et al.. Electrochim. Solid-State Lett.[J], 2003, 6(7): A129—A132
15. FU Ping-Ping(伏萍萍), SONG Ying-Jie(宋英杰), ZHANG Hong-Fang(张宏芳), et al.. Chinese J. Inorg. Chem.(无机化学学报)[J], 2006, 22(10): 1823—1827
16. SONG Hong(宋红), GENG Xin-Hua(耿新华), ZHOU Zuo-Xiang(周作祥), et al.. J. Synth. Cryst.(人工晶体学报)[J], 2005, 34(4): 661—665
17. Huggins R. A.. J. Power Sources[J], 1999, 81/82: 13—19
18. Lee K. L., Jung J. Y., Lee S. W.. J. Power Sources[J], 2004, 130: 241—246
19. Weydanz W. J., Wohlfahrt-Mehrens M., Huggins R. A.. J. Power Sources[J], 1999, 81/82: 237—242
20. Beaulieu L. Y., Eberman K. W., Tuner R. L., et al.. Electrochim. Solid-State Lett.[J], 2001, 4(9): A137—A140
21. Wu X. D., Wang Z. X., Chen L. Q., et al.. Electrochim. Commun.[J], 2003, 5: 935—939

本刊中的类似文章

1. 郑洪河,曲群婷,卓克垒,王键吉,安部武志,小九见善八 .天然石墨阳极在室温离子液体电解液中的电化学性质[J].高等学校化学学报, 2006,27(12): 2402-2404
2. 赵尧敏,许娟,刘玲,杨洁,江志裕 .采用新颖喷墨打印技术制备的薄膜LiCoO₂电极及其电化学性能[J].高等学校化学学报, 2007,28(6): 1122-1125
3. 王冠,苏刚,严曼明,蔡文斌,江志裕 .以Fe₂O₃为原料制备LiFePO₄/C复合材料及其性能研究[J].高等学校化学学报, 2007,28(1): 136-139
4. 李丽,,吴锋,,陈人杰,,吴生先 .新型成膜电解液添加剂亚硫酸丁烯酯的电化学行为[J].高等学校化学学报, 2007,28(2): 293-296
5. 张敬君,夏永姚 .Co-Sn合金作为锂离子电池负极材料的研究[J].高等学校化学学报, 2006,27(10): 1923-1926
6. 陈作锋,姜艳霞,许金梅,庄全超,黄令,董全峰,孙世刚 .一种新型复合微孔聚合物电解质及其与锂离子电池负极相容性研究[J].高等学校化学学报, 2006,27(10): 1937-1940
7. 杨书廷,岳红云,尹艳红,杨金鑫,杨伟光,王辉 .微波-固相复合加热技术合成LiNi_{0.5}Co_{0.5}O₂及其性能研究[J].高等学校化学学报, 2006,27(11): 2017-2021
8. 于海英,谢海明,杨桂玲,颜雪冬,王荣顺 .锂离子电池新型快充负极材料Li₄Ti₅O₁₂的改性研究[J].高等学校化学学报, 2007,28(8): 1556-1560
9. 王存国,何丽霞,董献国,王怡臻,赵树高,孙琳,林琳,肖红杰.用于锂离子电池的凝胶聚合物电解质的制备与性能[J].高等学校化学学报, 2007,28(12): 2373-2376

10. 于海英; 谢海明; 张凌云; 颜雪冬; 杨桂玲; 王荣顺. 硅/石墨复合物用作锂离子电池负极材料[J]. 高等学校化学学报, 2006, 27(7): 1315-1318
11. 袁正勇,,,袁良杰,孙聚堂 .纳米锡锌复合氧化物贮锂材料的合成和性质[J]. 高等学校化学学报, 2006, 27(12): 2252-2255
12. 谢海明,韩明媚,于海英,杨桂玲,褚莹,王荣顺 .聚吡咯的合成与新型双离子电池性能研究[J]. 高等学校化学学报, 2007, 28(1): 109-112
13. 王连邦, 杨珍珍, 康虎强, 黄立军, 毛信表, 马淳安. 锂离子电池的合金电极材料的失效研究[J]. 高等学校化学学报, 2009, 30(1): 140-143

文章评论

序号	时间	反馈人	邮箱	标题	内容
1	2009-1	reviewwinc	adfwen@163.com	sdwella	Buy discount ugg cheap ugg shoes ugg ugg rainier b ugg usa discour boots ugg 5825 shoes sale ugg su

Copyright 2008 by 高等学校化学学报