電解メッキによる酸化鉄複合カーボンナノファイバーのリチウムイオン電池負極への応用と評価

Fabrication and evaluation of composite of iron oxide and carbon nanofiber by electrodeposition for the anode of lithium ion battery

慶大理工 [1]， ○(B) 小林 勇太 [1]， (D) 阿部 純一郎 [1]， (M1) 川瀬滉貴 [1]， 白鳥世明 [1]

Keio Univ. [1], °Yuta Kobayashi[1], Junichiro Abe[1], Koki Kawase[1], Seimei Shiratori[1]

E-mail: shiratori@appi.keio.ac.jp

現在リチウムイオン電池のエネルギー密度の向上が求められている．酸化鉄はその理論容量の大きさと安価であることから注目されている負極活物質材料である．しかし，酸化鉄は利用するには充放電時の体積変化が大きく導電性も低いという問題がある． そこで，酸化鉄とカーボンナノファイバー（CNF）との複合化が注目されている．エレクトロスピニング（ES）法で作製されたCNFと複合化した場合，酸化鉄の体積変化による電極構造の崩壊を抑制し，入出力特性が改善されることが報告されている [1]．本実験では電解メッキによって酸化鉄をCNF上に析出させた．本研究では炭化時の温度を変化させCNFの導電性および構造を制御し，酸化鉄複合CNFの電気化学特性への影響を調査した．

本研究では、ジメチルホルムアミドを溶媒としてポリアクリロニトリルをESしてファイバーを作製した．次にそのファイバーを不炎化した後に炭化処理を行いCNFとした．つづいて$FeSO_4$水溶液（pH=4.1）中で酸化鉄をCNF上に電解メッキで析出させて加熱処理を施した [1]．作製した負極材料の形状と電気化学測定を行った．

Figure 1 に示すようにCNFの炭化温度を700 ºCから1000ºCに上げることによってシート抵抗が3.7×10^6 Ω/sqから4.1×10^2 Ω/sqへと減少した． Figure 2に示すように1000°Cで炭化したCNFの容量維持率は107%（２サイクル目で363 mAh/g，100サイクル目で338 mAh/g），クーロン効率は100サイクル後に100.8%を示した． この結果から, CNFは高いサイクル特性を示すことが分かった． また， Figure 3(a) ,(b)に示すように電解メッキによって針状の酸化鉄がCNF上に析出して表面積は増加したが，その膜厚は不均一であった．電極の導電性やレート特性を向上させるために析出する酸化鉄の形状を制御することが今後の課題である．

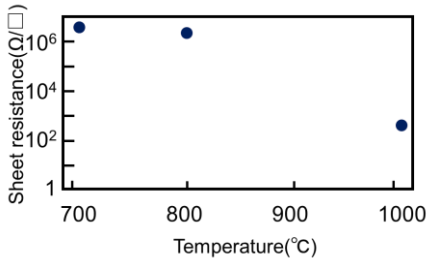


Figure 1. Sheet resistance of CNF as a function of temperature.

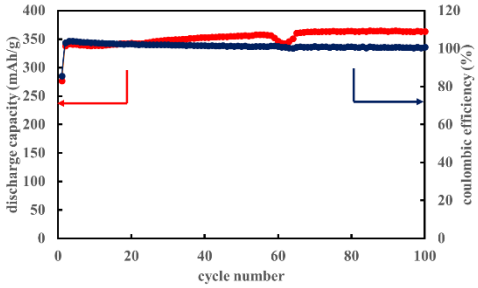
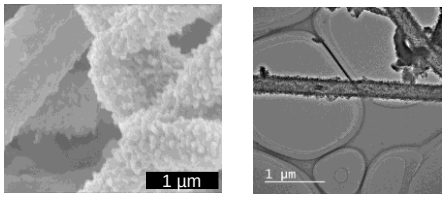


Figure 2. Coulombic efficiency of CNF treated at 1000ºC.



(a) (b)

Figure 3. (a) Scanning electron microscopy, (b) transmission electron microscope image of iron oxide/Carbon.

Reference

[1]Y. Park, M. Oh, J. S. Park, S.-H. Baek, M. Kim, S. Kim, J. H. Kim, *Carbon N. Y.* **2015**, *94*, 9.

© 2016年 応用物理学会