

研究生:	歐陽暉
研究生 (英文姓名):	Huei Ou-Yang
論文名稱:	奈米結構氧化鐵複合電極應用於高容量鋰離子電池負極材料之特性探討
英文論文名稱:	Characterization of nanostructured iron oxide composite electrode as an anode material for high-capacity Li-ion batteries
指導教授:	吳茂松
指導教授 (英文姓名):	Mao-Sung Wu
學位類別:	碩士
學號:	1096311121
學年度:	97
語文別:	中文
論文頁數:	133
關鍵詞:	氧化鐵 ; 碳纖維 ; 鋰離子電池 ; 高容量負極材料 ; 複合式電極
英文關鍵詞:	iron oxide ; carbon fiber ; lithium-ion batteries ; high-capacity anode materials ; composite electrodes

摘要

本研究利用電化學沈積法與化學沉澱法製備氧化鐵活性材料，並摻入高導電性碳纖維(VGCF)形成複合式電極，將其應用於高容量鋰離子電池負極材料。第一部份是以電化學沉積法製備氧化鐵薄膜與複合式電極，並以沉積電流密度作為實驗參數，探討該參數對材料型態與電化學性能之影響。根據表面型態分析顯示，在沉積電流密度為 0.025 與 0.125 mA cm⁻² 的條件下，分別可得到一維奈米棒與奈米片狀結構的氧化鐵薄膜。在第一次充放電程序中，以 0.025 與 0.125 mA cm⁻² 電沉積之氧化鐵薄膜電極，其可逆電容量分別為 1390 與 1275 mAh g⁻¹；在 10 C 充放電速率下，可逆電容量為 803 與 797 mAh g⁻¹，其容量為石墨系碳材的兩倍之多。另外在摻入碳纖維之複合式電極的部分，經表面型態分析與 X-ray 繞射的鑑定結果顯示，碳纖維確實成功的被導入製程中。沉積電流密度為 0.125 mA cm⁻² 之複合式電極，在與未摻入碳纖維之薄膜電極相比，於第一次充放電程序中，可逆電容量可提升 17.9 %；於 10 C 充放下，可逆電容量可提升 12 %。這證明了碳纖維的導入，確實對氧化鐵電極之電化學性能有所提升。

第二部份是以化學沉澱法合成氧化鐵粉體，再經由電泳動沉積製備氧化鐵薄膜與複合式電極。在此使用兩種鐵鹽作為合成前驅物，探討不同前驅物對材料型

態與電化學性能之影響。根據表面型態分析顯示，在前驅物為 $\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2$ 與 FeCl_3 的條件下，分別可獲得一維奈米棒與奈米顆粒的氧化鐵粉體。根據熱性質分析與 X-ray 繞射的鑑定結果顯示，材料在 400°C 熱處理後， FeOOH 會完全轉相為 $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ 。在第一次充放電程序中，以 $\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2$ 與 FeCl_3 所製備之氧化鐵薄膜電極，其可逆電容量分別為 1331 與 977 mAh g^{-1} ；在 10 C 充放電速率下，可逆電容量分別為 713 與 503 mAh g^{-1} 。另外在複合式材料的部分，前驅物為 $\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2$ 之複合式電極，在與未摻入碳纖維之薄膜電極相比，於第一次充放電程序中，可逆電容量可提升 16.2% ；於 10 C 充放下，可逆電容量可提升 11.8% 。