

Abstract

Project Code : TRG5680011

Project Title : Fabrication and Physical Properties of Carbon-Manganese Ferrite Nanocomposites for High Performance Lithium Ion Batteries

Investigator : Dr. PINIT KIDKHUNTHOD

Synchrotron Light Research Institute (Public Organization)

E-mail Address : pinit@slri.or.th

Project Period : 2 June 2013 - 2 June 2015

Carbon/manganese ferrite ($\text{C/MnFe}_2\text{O}_4$) composite nanofibers were fabricated using electrospinning technique followed by carbonization process under mixed of air and argon atmosphere at 400, 600 and 800 °C, respectively. The prepared composite nanofibers were characterized by X-ray diffraction (XRD), scanning electron microscopy (SEM), transmission electron microscopy (TEM), vibrating sample magnetometry (VSM) and X-ray absorption spectroscopy (XAS) including X-ray absorption near edge structure (XANES) and extended X-ray absorption fine structure (EXAFS). After calcination at 800 °C, the composite nanofibers of $\text{C/MnFe}_2\text{O}_4$ were obtained with a mean diameter of nanofibers of approximately 700 - 800 nm. The structure of MnFe_2O_4 was successfully studied using XAS technique and was found to be cubic spinel with a coupling of $\text{Mn}^{2+}/\text{Mn}^{3+}$ and Fe^{3+} oxidation states. All composite nanofibers exhibited ferromagnetic behavior especially after being calcined at 800 °C. This ferromagnetic properties were related to the distribution of cations over tetrahedral and octahedral sites as revealed by EXAFS results. For further work, an electrochemical properties of these nanofibers will be investigated in order to complete this work and obtain a high quality an anode for Li-ion batteries.

Keywords: Ferrite; Carbon nanofibers; X-ray absorption spectroscopy (XAS); Electrospinning

บทคัดย่อ

รหัสโครงการ: TRG5680011

ชื่อโครงการ: การสังเคราะห์และคุณสมบัติทางกายภาพของคาร์บอนแมงกานีสเฟอร์ไรต์นาโนคอมโพสิตสำหรับแบตเตอรี่ลิเทียมไอออนศักยภาพสูง

ชื่อนักวิจัย: ดร.พินิจ กิจขุนทด
สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน)

E-mail Address : pinit@slri.or.th

ระยะเวลาโครงการ: 2 มิถุนายน 2556 - 2 มิถุนายน 2558

คาร์บอนแมงกานีสเฟอร์ไรต์คอมโพสิตนาโนไฟเบอร์ สังเคราะห์ได้จากวิธีอิเล็กโตรสปินนิง และกระบวนการคาร์บอนไนซ์เซชันของก๊าซผสมระหว่างอากาศกับอาร์กอนที่อุณหภูมิ 400, 600 and 800 องศาเซลเซียส ตามลำดับ หลังจากนั้นเส้นใยคาร์บอนแมงกานีสเฟอร์ไรต์คอมโพสิตนาโนไฟเบอร์ที่เตรียมได้ ถูกตรวจสอบเชิงโครงสร้างโดยใช้เทคนิคการเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์ การถ่ายภาพโครงสร้างด้วยเทคนิคการส่องกราดอิเล็กตรอนและการส่องผ่านอิเล็กตรอน การตรวจสอบสมบัติทางแม่เหล็กด้วยเทคนิควีเอสเอ็ม และการตรวจสอบเชิงลึกทางโครงสร้างด้วยเทคนิคการดูดกลืนรังสีเอกซ์ จากผลการทดลองที่ได้พบว่าเส้นใยคาร์บอนที่ได้ผ่านกระบวนการแคลซิเนชันที่ 800 องศาเซลเซียส มีขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยประมาณ 700 - 800 นาโนเมตร และหลังจากการตรวจสอบเชิงโครงสร้างพบว่าแมงกานีสเฟอร์ไรต์ที่เตรียมได้มีโครงสร้างแบบสไปนอลรูปลูกบาศก์ โดยมีการผสมกันของสถานะออกซิเดชันของอะตอมแมงกานีสระหว่าง 2+ และ 3+ และพบว่าอะตอมของเหล็กมีสถานะออกซิเดชันเป็น 3+ เท่านั้น ซึ่งแมงกานีสเฟอร์ไรต์ที่เตรียมได้มีคุณสมบัติแบบแม่เหล็กเฟอร์โร โดยคุณสมบัติทางแม่เหล็กดังกล่าวสามารถอธิบายเชิงโครงสร้างได้จากการทดลองการดูดกลืนรังสีเอกซ์ซึ่งเกิดจากการที่อะตอมของแมงกานีสและเหล็กมีการกระจายตัวอยู่ในทั้งโครงสร้างแบบทรงเหลี่ยมสี่หน้าและหกหน้า โดยการทดลองที่ต้องทำต่อไปคือการวัดสมบัติทางไฟฟ้าเคมีของสารเหล่านี้ซึ่งเกิดจากการประกอบกันของสมบัติของคาร์บอนและแมงกานีสเฟอร์ไรต์ เพื่อใช้เป็นขั้วแอโนดสำหรับแบตเตอรี่ลิเทียมไอออนศักยภาพสูง

คำหลัก : เฟอร์ไรต์; คาร์บอนนาโนไฟเบอร์; เทคนิคการดูดกลืนรังสีเอกซ์; อิเล็กโตรสปินนิง