

อิสรา โคตทา : การสังเคราะห์ ลักษณะเฉพาะและสมบัติเชิงไฟฟ้าเคมีของวัสดุนาโนคอมพอสิตรีดิวซ์กราฟีนออกไซด์/เฟอร์ไรต์ (SYNTHESIS, CHARACTERIZATION AND ELECTROCHEMICAL PROPERTIES OF REDUCED GRAPHENE OXIDE/FERRITE NANOCOMPOSITES). อาจารย์ที่ปรึกษา : ศาสตราจารย์ ดร.สันติ แม่นศิริ, 113 หน้า.

งานวิจัยนี้ศึกษาการเตรียมวัสดุนาโนคอมพอสิตรีดิวซ์กราฟีนออกไซด์/เฟอร์ไรต์ โดยการผสมเฟอร์ไรต์ลงบนแผ่นรีดิวซ์กราฟีนออกไซด์โดยวิธีไฮโดรเทอร์มอล การเตรียมวัสดุประกอบด้วย การเตรียมผงกราฟไฟต์ออกไซด์ (GO) ด้วยวิธีของแฮมเมอร์แบบดัดแปลง (modified Hummers method) ผงกราฟไฟต์ (graphite) ถูกออกซิไดซ์ในกรดเข้มข้น 98% H_2SO_4 ด้วยโพแตสเซียมเปอร์มันганเตต ($KMnO_4$) หลังจากกราฟไฟต์ผ่านกระบวนการออกซิไดซ์จะทำให้ระยะห่างระหว่างระนาบ (d-spacing) ขยายความกว้างขึ้นจาก 0.33 nm เป็นประมาณ 0.88 nm โดยที่ตำแหน่งของการกระเจิงรังสีเอกซ์จะมีการเปลี่ยนแปลงจากมุม 26.8° เป็น 10.70° จากนั้นผงกราฟไฟต์ออกไซด์จะถูกนำไปละลายในน้ำปราศจากไอออน (DI water) ด้วยความเข้มข้น 0.5 mg/ml โดยการเขย่าด้วยเครื่องเขย่า ultrasonic เป็นเวลา 30 min รีดิวซ์กราฟีนออกไซด์ (rGO) เตรียมได้โดยใช้กระบวนการรีดิวซ์สารละลายกราฟีนออกไซด์ด้วยไฮดราซีนโมโนไฮเดรต ($H_4N_2 \cdot H_2O$) โดยวิธีไฮโดรเทอร์มอลที่อุณหภูมิ $200^\circ C$ เป็นเวลา 24 h การวิเคราะห์ด้วย XRD TEM และวิธีการกระเจิง Raman ใช้ยืนยันการเกิดโครงสร้างของรีดิวซ์กราฟีนออกไซด์ พบตำแหน่งพีกที่แสดงลักษณะของโครงสร้างออสถฐานเนื่องจากการเรียงตัวของแผ่น rGO ที่มุม 25.5° ในขั้นตอนการทดลอง $Fe(NO_3)_3 \cdot 9H_2O$ $Mn(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$ และ $Co(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$ เป็นสารตั้งต้นในการเตรียมอนุภาคโลหะเฟอร์ไรต์ ($CoFe_2O_4$ และ $MnFe_2O_4$) ตรวจสอบการเกิดวัสดุผสมและศึกษาสมบัติพื้นฐานของโครงสร้างวัสดุผสมที่เตรียมได้ด้วย XRD TEM FTIR และการกระเจิง Raman การวิเคราะห์ด้วย BET ใช้ในการศึกษาความเป็นรูพรุนและพื้นที่ผิวต่อมวลจำเพาะ (specific surface area) ซึ่งพบว่าวัสดุผสมจะมีค่าพื้นที่ผิวจำเพาะมากกว่าโลหะเฟอร์ไรต์ แต่จะมีค่าน้อยกว่าแผ่น rGO เพียงอย่างเดียวเนื่องจากอนุภาคของโลหะเฟอร์ไรต์จะเข้าไปแทนที่ตำแหน่งรูพรุนของ rGO เมื่อนำวัสดุผสมที่ได้นี้ไปทำเป็นขั้วไฟฟ้า (working electrode) เพื่อวิเคราะห์สมบัติเคมีเชิงไฟฟ้า (electrochemical properties) ในสารละลายอิเล็กโทรไลต์ 6.0 M KOH โดยใช้การวัดแบบ 3 ขั้ว พบว่าค่าความจุไฟฟ้าจำเพาะที่วัดด้วยวิธี cyclic voltammetry (CV) มีค่าเท่ากับ 190.3 276.94 144.5 และ 203.5 F/g โดยมีอัตราการให้ความต่างศักย์ 10 mV/s ในช่วงของการให้ความต่างศักย์ $-1.0 - 0.0 V$ ในขณะที่ผลจากการวัด

274.6 134.4 และ 223.1 F/g ที่ความหนาแน่นกระแสไฟฟ้า 5.0 A/g สำหรับ rGO rGO/MFO05 rGO/MFO10 และวัสดุผสม rGO/CFO05 ตามลำดับ จากผลการทดลองพบว่าหากผสมเฟอร์ไรต์ลงบนแผ่น rGO จะทำให้ค่าความจุไฟฟ้าจำเพาะเพิ่มขึ้นแต่หากปริมาณของเฟอร์ไรต์มากเกินไปจะมีผลทำให้ค่าความจุไฟฟ้า และเสถียรภาพของขั้วไฟฟ้ามี่แนวโน้มลดลง เนื่องจากเฟอร์ไรต์ที่มีปริมาณมากเกินไปจะทำให้พื้นที่ผิวจำเพาะและขนาดรูพรุนของวัสดุนาโนคอมพอสิตลดลง นอกจากนี้ปริมาณของไอออนของออกซิเจนจะทำให้สมบัติของความจุไฟฟ้าลดลงเนื่องจากความต้านทานของการแพร่ของการส่งผ่านไอออนระหว่างสารละลาย อิเล็กโทรไลต์กับรูพรุนบนขั้วไฟฟ้าเพิ่มขึ้น



สาขาวิชาฟิสิกส์
ปีการศึกษา 2559

ลายมือชื่อนักศึกษา _____

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา _____

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม _____

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม _____

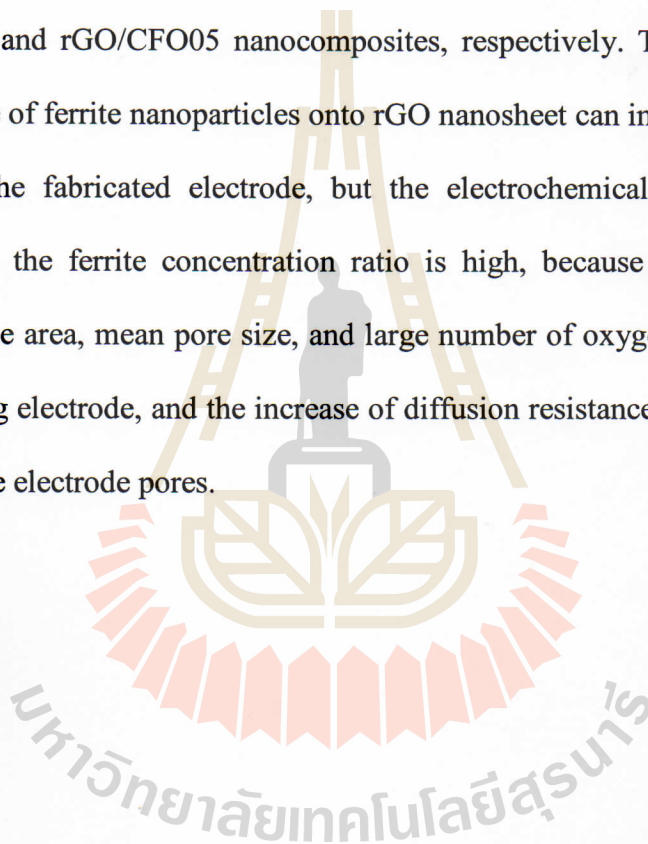
ISARA KOTUTHA : SYNTHESIS, CHARACTERIZATION AND
ELECTROCHEMICAL PROPERTIES OF REDUCED GRAPHENE OXIDE/
FERRITE NANOCOMPOSITES. THESIS ADVISOR : PROF.
SANTI MAENSIRI, Ph.D. 113 PP.

REDUCED GRAPHENE OXIDE

/FERRITE/NANOCOMPOSITES/ELECTROCHEMICAL/SUPERCAPACITOR

This research focuses on a simple facile route to prepare a rGO-based nanocomposite through a one-pot hydrothermal approach. Graphite oxide (GO) was prepared from graphite powder by a modified Hummers method. rGO and rGO-based nanocomposites were prepared by a simple facile hydrothermal method. Graphite powder was used as raw material for graphite oxide (GO) preparation with KMnO_4 in 98% H_2SO_4 . A characteristic peak of graphite at 26.8° with 0.33 nm of d-spacing was shifted to 10.70° with 0.83 nm d-spacing. GO powder was used as the precursor for 0.5 mg/ml graphene oxide solution by dispersion GO powder in DI water with ultrasonication for 30 min. Reduced graphene oxide (rGO) was synthesized by reduction of graphene oxide using hydrazine monohydrate ($\text{H}_4\text{N}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$) as a reducing agent at 200°C for 24 h. The formation of rGO could be confirmed by XRD, TEM and Raman spectroscopy. After reduction, A characteristic peak of rGO was shown as amorphous carbon due to the random orientation of rGO sheet at 25.5° . Experimentals, $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$, $\text{Mn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ and $\text{Co}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ were used as the precursors for the preparation of rGO-based nanocomposites. The formation of rGO-based nanocomposites was confirmed by XRD, TEM, FTIR, and Raman spectroscopy. The specific surface area of the prepared composite performed by BET analysis was lower than that of pure rGO but higher than that pure ferrite. Consequently, the electrochemical performance was investigated by using the three-electrode cell system within 6.0 M KOH. The results showed that the specific capacitances were obtained to be 190.3, 276.94, 144.5 and 203.5 F/g at a scan rate of 10 mV/s, 194.9, 274.6, 134.4 and 223.1 F/g at a current density of 5.0 A/g for rGO, rGO/MFO05, rGO/MFO10, and rGO/CFO05

spectroscopy. The specific surface area of the prepared nanocomposites performed by BET analysis was lower than that of pure rGO but higher than that of pure ferrite. Consequently, the electrochemical performance was investigated by using the three-electrode cell system within 6.0 M KOH. The results showed the high specific capacitances of 190.3, 276.9, 144.5, and 203.5 F/g at a scan rate of 10 mV/s, 194.9, 274.6, 134.4 and 223.1 F/g at a current density of 5.0 A/g for the rGO, rGO/MFO05, rGO/MFO10, and rGO/CFO05 nanocomposites, respectively. These results suggest that composite of ferrite nanoparticles onto rGO nanosheet can improve the capacitive behavior of the fabricated electrode, but the electrochemical properties are also reduced when the ferrite concentration ratio is high, because of the decreases of specific surface area, mean pore size, and large number of oxygen-containing groups on the working electrode, and the increase of diffusion resistance towards the transfer of ions into the electrode pores.



School of Physics

Academic Year 2016

Student's Signature _____

Advisor's Signature _____

Co-advisor's Signature _____

Co-advisor's Signature _____