

ชื่อเรื่อง : ตัวเก็บประจุไฟฟ้าเคมียิ่งยวดจากกราฟีน
ที่ผลิตจากการรีไซเคิลแบตเตอรี่ที่ใช้แล้ว

โดย นายณัฐพงษ์ ปะละมา
นายธวัชชัย พลปลัด

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการนำกราฟีนจากแบตเตอรี่ลิเทียมไอออนที่หมดอายุการใช้งานมาสังเคราะห์เป็นกราฟีน และพัฒนาเป็นขั้วไฟฟ้าสำหรับซูเปอร์คาปาซิเตอร์ โดยเริ่มจากการแยกวัสดุขั้วไฟฟ้าจากซากแบตเตอรี่ลิเทียมไอออน แล้วนำกราฟีนที่ได้มาสังเคราะห์เป็นกราฟีนด้วยวิธี Hummers ที่ปรับปรุงแล้ว ผ่านกระบวนการออกซิเดชันและรีดักชัน กราฟีนที่สังเคราะห์ได้ถูกวิเคราะห์โครงสร้างและคุณสมบัติด้วยเทคนิคต่าง ๆ ได้แก่ SEM EDX FTIR และ Raman รวมถึงทดสอบสมบัติทางไฟฟ้าด้วยเทคนิค Cyclic Voltammetry (CV) ผลการทดลองพบว่า แผ่นทองแดงขนาด 3x6 เซนติเมตรให้ประสิทธิภาพในการแยกกราฟีนสูงสุดที่ 71.28% และกราฟีนที่สังเคราะห์ได้มีโครงสร้างแผ่นบางเรียงตัวเป็นชั้นอย่างชัดเจน โดยพบว่ากราฟีนออกไซด์มีออกซิเจนในโครงสร้างสูงถึง 35.85% และเมื่อผ่านกระบวนการรีดิวซ์จะลดลงเหลือ 18.85% แสดงถึงความสำเร็จของกระบวนการรีดักชัน นอกจากนี้ ผลการทดสอบด้วย Raman พบว่ากราฟีนที่รีไซเคิลได้มีโครงสร้างที่มีตำหนิน้อยและมีความสามารถในการนำไฟฟ้าสูง สำหรับผลการทดสอบการเก็บประจุด้วยเทคนิค CV พบว่า รีดิวซ์กราฟีนออกไซด์ที่ได้จากกระบวนการรีไซเคิลมีค่าความจุไฟฟ้าเฉพาะสูงถึง 202.32 F/g ที่อัตราสแกน 10 mV/s⁻¹ ซึ่งใกล้เคียงกับรีดิวซ์กราฟีนบริสุทธิ์ที่ผลิตจากกราฟีนเชิงพาณิชย์ที่มีค่าความจุไฟฟ้าเฉพาะสูงสุด 358.29 F/g ขณะที่ต้นทุนการผลิตจากกระบวนการนี้ต่ำกว่ากราฟีนบริสุทธิ์ในท้องตลาดอย่างมีนัยสำคัญ งานวิจัยนี้จึงเป็นแนวทางสำคัญในการนำขยะอิเล็กทรอนิกส์กลับมาใช้ประโยชน์ เพิ่มมูลค่า และพัฒนาเทคโนโลยีการกักเก็บพลังงานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมในอนาคต

คำสำคัญ: กราฟีน, แบตเตอรี่ลิเทียมไอออน, ซูเปอร์คาปาซิเตอร์, การรีไซเคิล

Project Title : Supercapacitor from Graphene

Derived from Recycled Batteries

By Mr. Natthaphong Pathama

Mr. Thawatchai Phonpalat

Abstract

This research aims to investigate the synthesis of graphene from graphite recovered from spent lithium-ion batteries and its development as electrodes for supercapacitors. The study begins with the separation of electrode materials from discarded lithium-ion batteries, followed by the synthesis of graphene from the extracted graphite using a modified Hummers' method through oxidation and reduction processes. The synthesized graphene was characterized for its structural and physicochemical properties using various techniques, including Scanning Electron Microscopy (SEM), Energy Dispersive X-ray Spectroscopy (EDX), Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR), and Raman spectroscopy. Its electrochemical performance was evaluated using the Cyclic Voltammetry (CV) technique. The experimental results revealed that a 3 × 6 cm copper sheet provided the highest graphite recovery efficiency of 71.28%. The synthesized graphene exhibited a thin layered structure with well-defined stacking. The graphene oxide synthesized from the graphite contained a high oxygen content of 35.85%, which was reduced to 18.85% after the reduction process, confirming the success of the reduction step. Additionally, Raman spectroscopy analysis indicated that the recycled graphene had a low defect structure and excellent electrical conductivity. The CV measurements demonstrated that the reduced graphene oxide obtained from recycled graphite exhibited a high specific capacitance of 202.32 F/g at a scan rate of 10 mV/s, which is comparable to that of commercially available pure reduced graphene oxide, with a maximum specific capacitance of 358.29 F/g. Furthermore, the production cost of graphene through this recycling process is significantly lower than that of commercially pure graphene. Therefore, this research presents a promising approach to valorizing electronic waste, enhancing its value, and advancing environmentally friendly energy storage technologies for future applications.

Keywords: Graphene, Lithium-ion battery, Supercapacitor, Recycling