

Abstract

Project Code RSA5880043

Project Title Synthesis, characterization, and fabrication of graphene/manganese oxide/metal-organic framework composite-based supercapacitors

Investigator Asst. Prof. Dr. Montree Sawangphruk
Department of Chemical Engineering, School of Energy Science and Engineering, Vidyasirimedhi Institute of Science and Technology

E-mail Address montree.s@vistec.ac.th

Project Period June 2015-June 2018

Global warming and the shortage of fossil fuels require society to move towards sustainable and renewable energies with low carbon emission. Technologies for generating electricity from renewable energy resources such as sunlight and wind are on a steady trajectory of falling cost. However, the big problem in this area is that there is no high-performance electrical energy storage available to store energy for use whenever needed. To overcome this problem, high efficiency energy storage devices such as batteries and supercapacitors are needed. Unlike batteries, supercapacitors can operate at high charge and discharge rates over an almost unlimited number of cycles.

In this work, we synthesized graphene/manganese oxide/metal organic framework composites and use them as a high-performance supercapacitor electrode. Graphene can store ionic charges via electrochemical double layer capacitance (EDLC) or physical adsorption of ions. Manganese oxide nanoparticles can store electronic charges via a surface redox reaction so-called pseudocapacitance. Metal organic framework with ultrahigh porosity can adsorb/absorb the electrolytes inside its pores accelerating the mass transport. A solid-type supercapacitor of the composite exhibits a specific power of 3100 W kg^{-1} and a specific energy of 42 Wh kg^{-1} .

Keywords: Supercapacitor; Graphene; Manganese oxide; Metal-organic frameworks

บทคัดย่อ

รหัสโครงการ **RSA5880043**
ชื่อโครงการ การสังเคราะห์ พิสจูณ์เอกลักษณะ และการประดิษฐ์อุปกรณ์ตัวเก็บประจุไฟฟ้าเคมียิ่งยวดของวัสดุผสมกราฟีน แลงกานีสออกไซด์ และโครงข่ายโลหะอินทรีย์
นักวิจัย ผศ. ดร. มนตรี สว่างพฤษ
ภาควิชาวิศวกรรมเคมี สำนักวิทยาการพลังงาน สถาบันวิจัยสิริเมธี
อี-เมล montree.s@vistec.ac.th
ระยะเวลาโครงการ มิถุนายน 2558-มิถุนายน 2561

เนื่องจากปัญหาโลกร้อนและการขาดแคลนเชื้อเพลิงจากฟอสซิลทำให้สังคมหันไปให้ความสำคัญพลังงานหมุนเวียนและพลังงานทางเลือกลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกสู่สิ่งแวดล้อม เทคโนโลยีการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทางเลือก เช่น พลังงานแสงอาทิตย์และพลังงานลม กำลังได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง มีต้นทุนต่ำลงเรื่อยๆ อย่างไรก็ตามปัญหาใหญ่ในการนำพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานทางเลือกมาใช้งาน คือ เราจำเป็นต้องมีอุปกรณ์กักเก็บพลังงานที่มีประสิทธิภาพสูงและเพียงพอ เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าวแบตเตอรี่และตัวเก็บประจุไฟฟ้าเคมียิ่งยวดที่มีประสิทธิภาพสูงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง โดยเฉพาะตัวเก็บประจุไฟฟ้าเคมีกำลังได้รับความสนใจอย่างมาก เพราะสามารถประจุและคายประจุไฟฟ้าได้อย่างรวดเร็วและมีอายุยาวนานมากกว่าแบตเตอรี่

งานวิจัยนี้ได้ทำการสังเคราะห์วัสดุผสมระหว่างวัสดุกราฟีน นาโนแมงกานีสออกไซด์ ผสมโครงข่ายโลหะ-สารอินทรีย์ วัสดุผสมทั้งสามถูกใช้ทำขั้วไฟฟ้าของตัวเก็บประจุเคมีไฟฟ้ายิ่งยวด จากการวิจัยพบว่าวัสดุกราฟีนสามารถเก็บประจุผ่านกลไกการดูดซับเชิงฟิสิกส์ วัสดุแมงกานีสออกไซด์เก็บประจุไฟฟ้าผ่านปฏิกิริยารีดอกซ์บนพื้นผิว และโครงข่ายโลหะ-สารอินทรีย์ทำหน้าที่ดูดซับ(ซึม)อิเล็กโทรไลต์ ทำให้ความเข้มข้นขั้วไฟฟ้าสูง ลดระยะทางการแพร่ของอิเล็กโทรไลต์ขณะบรรจุและคายไฟฟ้า โดยอุปกรณ์ตัวเก็บประจุไฟฟ้าเคมียิ่งยวดที่ประกอบขึ้นให้ค่ากำลังจำเพาะเท่ากับ 3100 วัตต์ต่อกิโลกรัม และค่าพลังงานจำเพาะเท่ากับ 42 วัตต์.ชั่วโมง ต่อกิโลกรัม

คำสำคัญ : ตัวเก็บประจุไฟฟ้าเคมียิ่งยวด กราฟีน แมงกานีสออกไซด์ โครงข่ายโลหะ-สารอินทรีย์