

บทคัดย่อ

สัญญาเลขที่: TRG5780142

ชื่อโครงการ: การเตรียมฟิล์มแมงกานีสออกไซด์บริสุทธิ์และฟิล์มแมงกานีสออกไซด์คอมพอสิตเพื่อประยุกต์ใช้เป็นขั้วไฟฟ้าในตัวเก็บประจุความจุสูง

ชื่อนักวิจัย: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พาวินี กลางท่าไค่

E-mail Address: klangtakai@hotmail.com, pawinee@kku.ac.th

ระยะเวลาโครงการ: มิถุนายน 2557 - ธันวาคม 2559

งานวิจัยนี้ได้ทำการสังเคราะห์ขั้วตัวเก็บประจุความจุสูงจากแมงกานีสไดออกไซด์ผสมพอลิอะนิลีนและผสมท่อนาโนคาร์บอน โดยสังเคราะห์ขั้วแมงกานีสไดออกไซด์ผสมพอลิอะนิลีนด้วยกระบวนการไฮโดรเทอร์มอล และสังเคราะห์ขั้วแมงกานีสไดออกไซด์ผสมท่อนาโนคาร์บอนด้วยกระบวนการอิเล็กโตรโฟเรติก กรณีฟิล์มแมงกานีสไดออกไซด์ผสมพอลิอะนิลีนที่สังเคราะห์จากกระบวนการไฮโดรเทอร์มอล จากภาพถ่ายด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดและกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่านพบว่าแมงกานีสไดออกไซด์ที่เตรียมได้มีลักษณะเหลี่ยมมีขนาดประมาณ 270 – 820 นาโนเมตร ผลการทดสอบคุณสมบัติการเก็บประจุไฟฟ้าของขั้วแต่ละชนิดพบว่าฟิล์มแมงกานีสไดออกไซด์ที่สังเคราะห์ด้วยกระบวนการไฮโดรเทอร์มอลเป็นเวลา 3 และ 5 ชั่วโมงมีค่าการเก็บประจุไฟฟ้าจำเพาะประมาณ 13.8 และ 20.2 F/g ตามลำดับ การที่ฟิล์มแมงกานีสไดออกไซด์ให้ค่าความจุไฟฟ้าจำเพาะต่ำอาจเนื่องจากมีค่าความต้านทานไฟฟ้าสูงถึง 1.73 – 2.06 Ω สำหรับขั้วแมงกานีสไดออกไซด์ผสมพอลิอะนิลีนให้ค่าการเก็บประจุไฟฟ้าจำเพาะสูง 226 F/g ตามลำดับ การที่ค่าการเก็บประจุไฟฟ้าจำเพาะสูงเพิ่มขึ้นเพราะพอลิอะนิลีนช่วยให้การนำไฟฟ้าของขั้วดีขึ้นและพอลิอะนิลีนสามารถเก็บประจุไฟฟ้าได้ด้วยและค่าความต้านทานไฟฟ้าลดลงเป็น 0.93 Ω

กรณีฟิล์มแมงกานีสไดออกไซด์ผสมท่อนาโนคาร์บอน ฟิล์มแมงกานีสไดออกไซด์และแมงกานีสไดออกไซด์ผสมท่อนาโนคาร์บอนเตรียมจากกระบวนการอิเล็กโตรโฟเรติกที่ความต่างศักย์ 3 โวลต์ เป็นเวลา 30 วินาที พบว่าขั้วแมงกานีสไดออกไซด์บริสุทธิ์มีค่าการเก็บประจุจำเพาะประมาณ 60 F/g แต่เมื่อทำการผสมท่อนาโนคาร์บอนกับแมงกานีสไดออกไซด์ที่สัดส่วน 0.04, 0.06 และ 0.08 กรัม พบว่าค่าการเก็บประจุไฟฟ้าจำเพาะสูงขึ้นเป็น 300, 206 และ 169 F/g ตามลำดับ การที่ค่าการเก็บประจุไฟฟ้าจำเพาะสูงเพิ่มขึ้นเพราะท่อนาโนคาร์บอนทำให้พื้นผิว และการนำไฟฟ้าของฟิล์มเพิ่มขึ้น

คำสำคัญ: แมงกานีสไดออกไซด์, พอลิอะนิลีน, ท่อนาโนคาร์บอน, กระบวนการไฮโดรเทอร์มอล, กระบวนการอิเล็กโตรโฟเรติก, ตัวเก็บประจุความจุสูง

Abstract

Project Code: TRG5780142

Project Title: Preparation of pure and composite manganese oxide films for supercapacitor electrode

Investigator: Asst. Prof. Pawinee Klangtakai

E-mail Address: klangtakai@hotmail.com, pawinee@kku.ac.th

Project Period: June 2014 – December 2016

In this work, MnO_2 mixed with polyaniline and carbon nanotube (CNT) films as supercapacitor electrodes were prepared by hydrothermal and electrophoretic processes, respectively. In case of MnO_2 mixed with polyaniline film electrode, MnO_2 films were hydrothermally grown directly onto stainless-steel substrates. MnO_2 with a cube-like structure was observed by using scanning electron microscopy and transmission electron microscopy. The measured sizes of the cubes were in the range of 270 – 820 nm. The specific capacitance (SC) of the 3-hour and 5-hour hydrothermally grown MnO_2 films were ~13.8 and ~20.2 F/g, respectively. The low values of the SC of the hydrothermally-deposited MnO_2 films are attributed to their high series resistances of 1.73–2.06 Ω . However, the specific capacitance was greatly increased, up to ~226 F/g, after a polyaniline polymer had been added into the MnO_2 hydrothermal reaction, thereby producing a composite of the MnO_2 and the polyaniline polymer. This SC improvement was attributed to the reduction of the electrode series resistance to 0.93 Ω .

In case of MnO_2 mixed with CNT film electrode, MnO_2 and composited MnO_2 -CNT electrodes were prepared by the electrophoretic deposition onto the stainless steel substrates at voltage of 3 V and 30 s. The SC of pure MnO_2 film was about 60 F/g. The SC of the composited MnO_2 -CNT films were 300, 206 and 169 F/g for 0.04 g, 0.06 g and 0.08 g of CNT, respectively. The high specific capacitance of the composited MnO_2 -CNT film should be due to the large film surface area, the co-active storing materials and the increase of the film conductivity.

Keywords: Manganese oxide, Polyaniline, Carbon nanotube, Hydrothermal process, Electrophoretic process, Supercapacitor