

บทคัดย่อ

Project Code : MRG5180124

Project Title : การพัฒนาการสังเคราะห์และการนำไปใช้งานของนาโนไททาเนียราคาถูกลง

Investigator : ดร. สรพงษ์ ภาวสุปรีดิ์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ ม.เทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

E-mail Address : sorapongp@yahoo.com

Project Period : 15 พฤษภาคม 2551 - 14 พฤษภาคม 2553

จุดมุ่งหมายของงานวิจัยนี้คือทำการเตรียมเส้นใยนาโนจากวัสดุราคาถูกลง (แร่ลูโคซีน) ใช้วิธีการเตรียมแบบไฮโดรเทอร์มอล ที่อุณหภูมิ 120°C เป็นเวลา 72 ชั่วโมง และทำการศึกษสมบัติต่างๆของเส้นใยนาโนที่ได้ ด้วยเครื่องวัดพื้นที่ผิวจำเพาะภายใต้สภาวะไนโตรเจน (BET) เครื่องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดและแบบส่องผ่าน (SEM,TEM) เครื่องเอกซเรย์ดิฟแฟรกชัน (XRD) รวมถึงการศึกษาประสิทธิภาพของการนำเอาเส้นใยนาโนไปใช้เป็นขั้วอิเล็กโทรดในเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดสีย้อมไวแสง (Dye-sensitized solar cell, DSSCs) ผลที่ได้จากการศึกษาคือ เส้นใยนาโนมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 12 - 58 nm มีความยาวประมาณ 3 -22 μm เมื่อให้ความร้อนเป็นเวลา 2 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 200-700°C พบว่ามีเฟสหลักเป็นแบบ $\text{TiO}_2(\text{B})$ ที่อุณหภูมิ 800-900°C มีเฟสหลักเป็นเฟสอนาเทส (Anatase) และที่อุณหภูมิ 1,000°C พบว่ามีเฟสหลักแบบรูไทล์ (Rutile) การเตรียมเส้นใยนาโนจากแร่ลูโคซีนโดยใช้วิธีการนี้ทำให้มีพื้นที่ผิวจำเพาะเพิ่มมากขึ้น ($\sim 55 \text{ m}^2/\text{g}$) เมื่อเทียบกับสารตั้งต้น (แร่ลูโคซีน, $\sim 0 \text{ m}^2/\text{g}$) หลังจากทดลองใช้เส้นใยนาโนที่เตรียมได้นี้เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาโดยใช้แสง เพื่อผลิตก๊าซไฮโดรเจน (H_2) จากปฏิกิริยาแยกน้ำ (Water splitting reaction) พบว่าเส้นใยนาโนที่ผ่านการให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 400 °C เกิดปริมาณก๊าซ H_2 สูงที่สุด และให้ค่าประสิทธิภาพ (η) ของเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดสีย้อมไวแสง (DSSCs) หลังจากผสมกับอนุภาคนาโน TiO_2 (P-25) ประมาณ 6.96 % โดยมีค่า กระแส (J_{sc}) 14.41 mA/cm^2 และค่าความต่างศักย์ (V_{oc}) 0.71 V ในขณะที่ P-25 มีค่า η ของ DSSCs ประมาณ 6.22 % ซึ่งวิธีการเตรียมวัสดุนาโนนี้เป็นวิธีการเตรียมที่ไม่ซับซ้อนยุ่งยาก จากวัสดุราคาถูกลงในประเทศ และเป็นวิธีที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมมากกว่าการผลิตไททาเนียมไดออกไซด์ในปัจจุบัน

คำสำคัญ: ไททาเนียมไดออกไซด์, ไฮโดรเทอร์มอล, แร่ลูโคซีน, เส้นใยนาโน, เซลล์แสงอาทิตย์ชนิดสีย้อมไวแสง

Abstract

Project Code : MRG5180124

Project Title : Synthesis development and applications of low-cost nanostructured TiO₂

Investigator : Dr. Sorapong Pavasupree, Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Thanyaburi

E-mail Address : sorapongp@yahoo.com

Project Period : 15 May 2008 – 14 May 2010

The aim of this study is to prepare nanofibers from low-cost material (leucoxene) by hydrothermal method at 120 °C for 72 h. The characterization of the prepared nanofibers using X-ray diffraction (XRD), scanning electron microscopy (SEM), transmission electron microscopy (TEM), Brunauer-Emmett-Teller (BET) specific surface area by nitrogen adsorption, and apply the prepared nanofibers as the electrode in dye-sensitized solar cell (DSSCs). From the results showed that; the prepared nanofibers size was 12 - 58 nm in width and about 3 - 22 μm in length. The BET surface area of the prepared sample and the starting material (leucoxene) were about 55 m²/g and 0 m²/g, respectively. The H₂ production from water splitting reaction of the calcined nanofibers at 400 °C showed the highest amount of H₂ gas. The solar energy conversion efficiency (η) of the cell using commercial nanoparticles (P25) mixed with the prepared nanofibers was about 6.96 % with J_{sc} of 14.415 mA/cm² and V_{oc} of 0.71 V; while η of the cell using only P-25 reached 6.22 %. This synthesis method provided a simple route to fabricate nanostructured materials from low-cost material and environmental friendly process.

Keywords: Titanium dioxide, Hydrothermal, Nanofibers, Leucoxene mineral, Dye-sensitized solar cell