หัวข้อวิทยานิพนธ์	การเพิ่มประสิทธิภาพของเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดสีย้อมไวแสง โดยการดัดแปลงโฟโตอิเล็กโทรดด้วยการใช้อนุภาคนาโน เตตระพอด และผงซิงก์ออกไซด์
ผู้เขียน	นายอภิรัก อภิวงค์งาม
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (ฟิสิกส์ประยุกต์)
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุภาพ ชูพันธ์

บทคัดย่อ

ในงานวิจัยนี้ ได้ทำการศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพของเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดสีย้อมไวแสง โดยการดัดแปลงโฟโตอิเล็กโทรด ด้วยการใช้ซิงก์ออกไซด์อนุภาคนาโน, ผงซิงก์ออกไซด์ และซิงก์ออกไซด์เตตระพอด ทำเป็นฟิล์มสองชั้น และเป็นฟิล์มแบบผสม การสังเคราะห์ซิงก์ออกไซด์เตตระพอด ทำโดยเทคนิคการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันโดยใช้ความร้อน ที่อุณหภูมิ 1,000 ^{0}C ภายใต้บรรยากาศปกติ โครงสร้างฟิล์มสองชั้นของสารกึ่งตัวนำ ใช้ซิงก์ออกไซด์อนุภาคนาโน/ผงซิงก์ออกไซด์ และซิงก์ออกไซด์อนุภาคนาโน/ซิงก์ออกไซด์เตตระพอด ที่มีอัตราส่วนความหนาของฟิล์มสองชั้น เป็น 1:1 , 1:2 , 1:3 , 2:1 , 2:2 และ 3:1 ตามลำดับ การเตรียมขั้วโฟโตอิเล็กโทรดทำโดยการสกรีนซิงก์ออกไซด์อนุภาคนาโนลงบนกระจกนำไฟฟ้าเป็นชั้นแรก แล้วนำไปเผาที่อุณหภูมิ 400 ^{0}C จากนั้น สกรีนผงซิงก์ออกไซด์ หรือซิงก์ออกไซด์เตตระพอด ทับเป็นชั้นบนอีกชั้นและนำไปเผาต่อที่อุณหภูมิ 400 ^{0}C ส่วนฟิล์มแบบผสมเตรียมโดยนำซิงก์ออกไซด์อนุภาคนาโนกับผงซิงก์ออกไซด์ มาผสมกันในอัตราส่วน 1:3 , 1:1 และ 3:2 โดยน้ำหนัก แล้วสกรีนลงบนกระจกนำไฟฟ้า ที่มีความหนาของชั้นฟิล์มควบคุมโดยชั้นเทป เป็น 1 – 4 ชั้นเทป แล้วนำไปเผาที่อุณหภูมิ 400 ^{0}C เซลล์แสงอาทิตย์ชนิดสีย้อมไวแสงนี้ ใช้ Eosin Y เป็นสีย้อม ใช้สารละลายไอโอดีน/ไอโอไดน์ เป็นอิเล็กโทรไลต์ และใช้ Pt/FTO เป็นเคาน์เตอร์อิเล็กโทรด ฟิล์มที่ได้ถูกนำไปวิเคราะห์หาลักษณะเฉพาะ โดยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด และ เครื่องรามานสเปกโตรสโคป ลักษณะเฉพาะไฟฟ้าเคมีทางแสงของเซลล์แสงอาทิตย์ถูกวัดภายใต้ แสงอาทิตย์จำลอง ซึ่งจำลองสภาวะ AM 1.5 มีความเข้มแสง 100 มิลลิวัตต์ต่อตารางเซนติเมตร จากเครื่องจำลองแสงอาทิตย์ พบว่าฟิล์มสองชั้นของ ซิงก์ออกไซด์อนุภาคนาโน/ผงซิงก์ออกไซด์ ให้ประสิทธิภาพสูงสุด 1.10 % ที่อัตราส่วนความหนาของชั้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เทป 1:3 และฟิล์มสองชั้นของ ซิงก์ออกไซด์อนุภาคนาโน/ซิงก์ออกไซด์เตตระพอด ให้ประสิทธิภาพสูงสุด 0.74 % ที่อัตราส่วนความหนาของชั้นเทป 2:1 ส่วนฟิล์มแบบผสมของ ซิงก์ออกไซด์อนุภาคนาโนกับผงซิงก์ออกไซด์ในทุกอัตราส่วน ที่ความหนา 3 ชั้นเทปให้ประสิทธิภาพสูงสุดประมาณ 1.07 % ซึ่งมากกว่าที่ใช้ซิงก์ออกไซด์อนุภาคนาโน หรือ ผงซิงก์ออกไซด์ เพียงอย่างเดียว ประสิทธิภาพที่สูงขึ้นนี้สามารถอธิบายได้จากค่าความต้านทานของเซลล์ที่มีค่าลดลง และผลของค่าความหนาแน่นกระแสที่มีค่าสูงที่เป็นผลมาจากสมบัติในการดูดซับโมเลกุลของสีย้อมของซิงก์ออกไซด์อนุภาคนาโน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

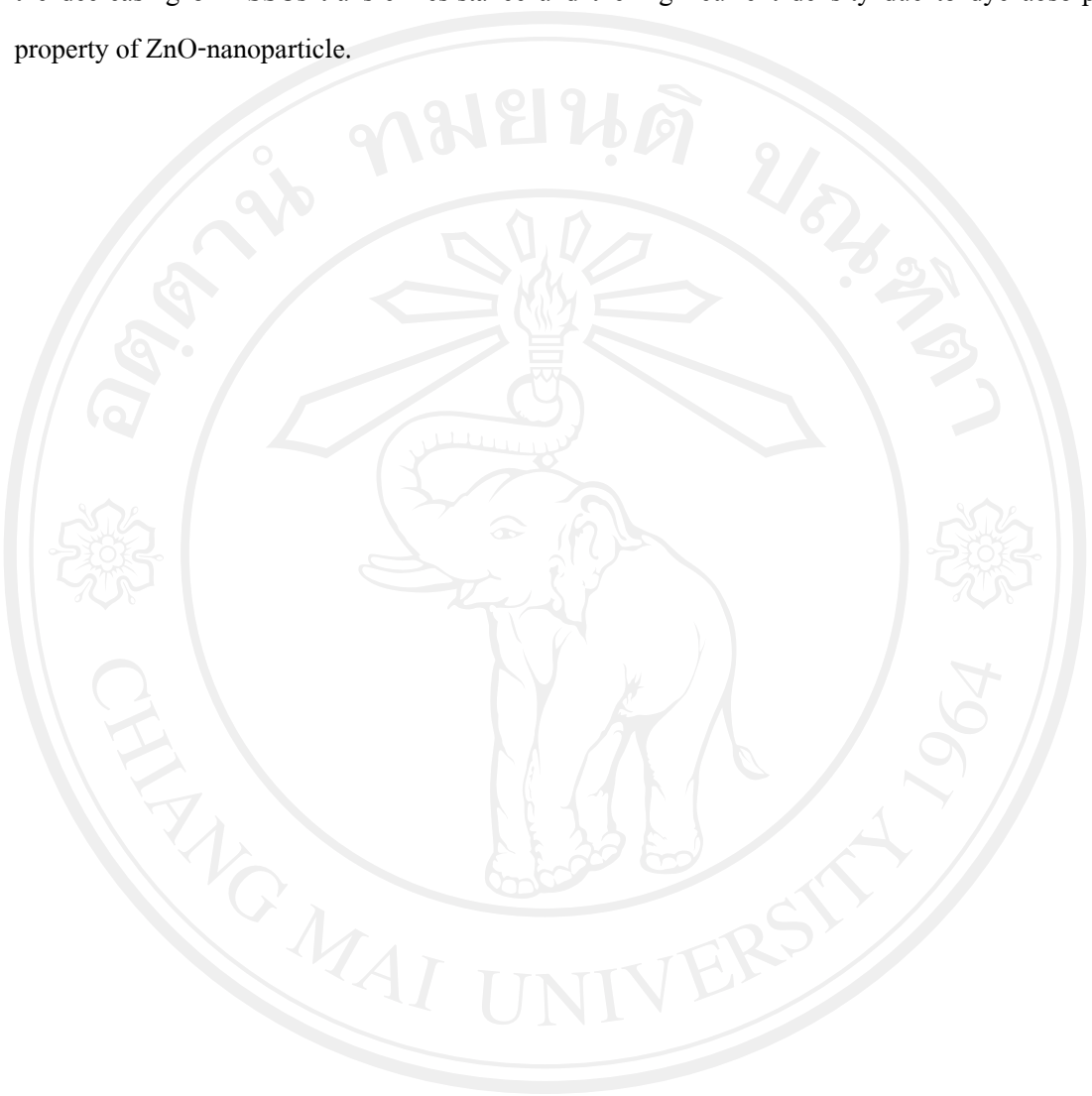
Thesis Title	Efficiency Enhancement of Dye-sensitized Solar Cells by Photoelectrode Modification Using ZnO Nanoparticles, Tetrapods and Powders
Author	Mr. Apirak Apiwong-ngarm
Degree	Master of Science (Applied Physics)
Advisor	Asst. Prof. Dr. Supab Choopun

ABSTRACT

In this research work, the enhancement of power conversion efficiency in dye-sensitized solar cells(DSSCs) were investigated by photoelectrode modification using ZnO-nanoparticle, ZnO-powder and ZnO-tatrapod as double-layered films and mixed film. ZnO-tetrapods were synthesized by thermal oxidation reaction technique under atmospheric pressure at temperature of 1000 ^{0}C. The structure of semiconducting double-layered films was ZnO-nanoparticle/ZnO-powder or ZnO-tetrapod with thickness ratios of 1:1, 1:2, 1:3, 2:1 and 3:1 respectively. The photoelectrode was fabricated by screening ZnO-nanoparticle as underlayer onto FTO glass then sintered at 400^{0}C after that ZnO-powder or ZnO-tetrapod was screened as upper layer and sintered at 400^{0}C. The mixed film was fabricated by screening the mixed of ZnO-nanoparticle and ZnO-powder with the ratios of 1:3, 1:1, and 3:2 by weight onto FTO glass then sintered at 400^{0}C. The thickness was controlled by varying layer number of adhesive tape (1–4 layers). This DSSCs used Eosin Y as a dye sensitizer, iodine/iodide solution as an electrolyte and Pt/FTO as a counter electrode. The films were characterized by FE-SEM and Raman spectroscope. The photoelectrochemical characteristics of ZnO DSSCs were measured under stimulated sunlight AM 1.5 from a solar simulator with the radiant power of 100 mW/cm^2. It was found that double-layered films based on ZnO-nanoparticle/ZnO-powder with a thickness ratio of 1:3 exhibited the highest photoconversion efficiency of 1.10 %. And the double-layered films based on ZnO-nanoparticle/ZnO-tetrapod with a thickness ratio of 2:1 exhibited the photoconversion efficiency of 0.74 %. For the mixed ZnO,

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

found that all ratios of mixture ZnO film with 3 layers of adhesive tape exhibited higher photoconversion efficiency (1.07 %) than those of only ZnO-nanoparticle or ZnO-powder. The enhancement of photoconversion efficiency by photoelectrode modification could be explain by the decreasing of DSSCs transfer resistance and the high current density due to dye absorption property of ZnO-nanoparticle.



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved