**ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์** ผลของฟิล์มบางนิกเกิลออกไซด์ต่อประสิทธิภาพการเปลี่ยนพลังงานแสงเป็นพลังงานไฟฟ้าในเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดสีย้อมไวแสงซิงก์ออกไซด์

**ผู้เขียน** นายสุรัตน์ ฟูเต็มวงค์

**ปริญญา** วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (ฟิสิกส์ประยุกต์)

**อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์** ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุภาพ ชูพันธ์

## บทคัดย่อ

ในงานวิจัยนี้ ได้ศึกษาผลของเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดสีย้อมไวแสงซิงก์ออกไซด์ที่เคลือบด้วยฟิล์มบางนิกเกิลออกไซด์ที่ความหนาต่างๆ ในโฟโตอิเล็กโทรดและเคาน์เตอร์อิเล็กโทรด ฟิล์มบางนิกเกิลออกไซด์เตรียมโดยเทคนิคการระเหยด้วยความร้อนไปยังแผ่นรองรับกระจกที่เคลือบด้วยสารนำไฟฟ้า FTO ตรวจหาลักษณะเฉพาะของฟิล์มบางด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด เครื่องอัลตราไวโอเลตวิสิเบิลสเปกโทรสโคปี และสเปกโทรเมทรีของการสะท้อนกลับแบบรัทเทอร์ฟอร์ด โครงสร้างทั่วไปของเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดสีย้อมไวแสงประกอบด้วย กระจกที่เคลือบด้วยสารนำไฟฟ้า/ซิงก์ออกไซด์ทำหน้าที่เป็นโฟโตอิเล็กโทรด อีโอซินวายทำหน้าที่เป็นสีย้อมไวแสง สารละลายไอโอดีน/ไอโอไดน์ทำหน้าที่เป็นอิเล็กโทรไลต์ และแพลทินัม/กระจกที่เคลือบด้วยสารนำไฟฟ้าทำหน้าที่เป็นเคาน์เตอร์อิเล็กโทรด สำหรับการประยุกต์ใช้ในโฟโตอิเล็กโทรด ซิงก์ออกไซด์จะถูกเคลือบด้วยฟิล์มบางนิกเกิลออกไซด์เพื่อเป็นแนวกำแพงศักย์ด้วยปริมาณสารตั้งต้น 0.2, 0.6, 1.1 และ 2.2 มิลลิกรัม ที่ความหนา 8.4, 10.4, 12.9 และ 18.4 นาโนเมตรตามลำดับ สำหรับการประยุกต์ใช้ในเคาน์เตอร์อิเล็กโทรด กระจกที่เคลือบด้วยสารนำไฟฟ้าจะถูกเคลือบด้วยฟิล์มบางนิกเกิลออกไซด์เพื่อที่จะเพิ่มอัตราส่วนของพื้นที่ผิวต่อปริมาตรด้วยปริมาณสารตั้งต้น 5.4, 10.8, 16.2 และ 21.6 มิลลิกรัม ที่ความหนา 34.5, 61.6, 88.7 และ 115.8 นาโนเมตร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตามลำดับ ประสิทธิภาพการเปลี่ยนพลังงานแสงเป็นพลังงานไฟฟ้าในเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดสีย้อมไวแสงซิงก์ออกไซด์ได้ทดสอบภายใต้แสงอาทิตย์จำลอง จากเครื่องจำลองแสงอาทิตย์ที่มีความเข้มแสง 100 มิลลิวัตต์ต่อตารางเซนติเมตร จากการศึกษาพบว่าเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดสีย้อมไวแสงซิงก์ออกไซด์ ที่เคลือบด้วยนิกเกิลออกไซด์หนา 10.4 นาโนเมตร ในโฟโตอิเล็กโทรด และที่ความหนา 61.6 นาโนเมตร ในเคาน์เตอร์อิเล็กโทรด ให้ค่าประสิทธิภาพการเปลี่ยนพลังงานแสงเป็นพลังงานไฟฟ้าที่สูงที่สุด 1.00% และ 0.92% ตามลำดับ การเพิ่มขึ้นของประสิทธิภาพการเปลี่ยนพลังงานแสงเป็นพลังงานไฟฟ้าโดยการเคลือบของฟิล์มบางนิกเกิลออกไซด์อธิบายได้ด้วยการลดการไหลย้อนกลับของประจุในโฟโตอิเล็กโทรดและการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ผิวสัมผัสในเคาน์เตอร์อิเล็กโทรด นอกจากนี้ งานวิจัยยังได้มีการศึกษาถึงเงื่อนไขที่เหมาะสมของโฟโตอิเล็กโทรดและเคาน์เตอร์อิเล็กโทรดและนำมาใช้ร่วมกันด้วย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

**Thesis Title** Effect of Nickel Oxide Thin Films on Photoconversion Efficiency in Zinc Oxide Dye-sensitized Solar Cells

**Author** Mr. Surat Futemvong

**Degree** Master of Science (Applied Physics)

**Thesis Advisor** Asst. Prof. Dr. Supab Choopun

## ABSTRACT

In this study, ZnO dye-sensitized solar cells (ZnO DSSCs) with different thickness of NiO thin films coated in photo-electrode and counter-electrode were investigated. NiO thin films were prepared by thermal evaporation of NiO onto FTO glass substrate. The films were characterized by field-emission scanning electron microscopy, UV-visible spectroscopy and Rutherford backscattering spectrometry. The general structures of DSSCs were FTO/ZnO as a photo-electrode, Eosin Y as a dye sensitizer, iodine/iodide solution as an electrolyte and Pt/FTO as a counter-electrode. For the photo-electrode, NiO thin films were coated on ZnO with 0.2, 0.6, 1.1 and 2.2 mg to form a barrier layer which corresponding to 8.4, 10.4, 12.9 and 18.4 nm, respectively. For the counter-electrode, NiO thin films were coated on FTO glass with 5.4, 10.8, 16.2 and 21.6 mg in order to increase a surface-to-volume ratio which corresponding to 34.5, 61.6, 88.7 and 115.8 nm, respectively. The photoconversion efficiency of ZnO DSSCs was measured under illumination of stimulated sunlight obtained from solar simulator with the radiant power of 100 mW/cm$^2$. It was found that ZnO DSSCs coated with 10.4 nm of NiO in photo-electrode and 61.6 nm of NiO in counter-electrode exhibited the highest photoconversion efficiency of 1.00% and 0.92%, respectively. The enhancement of photoconversion efficiency with NiO coating may be explained by decreasing of charge recombination in photo-electrode

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

and increasing of active surface area in counter-electrode. Moreover, DSSC with the optimal conditions of photo-counter-electrode was also investigated.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved