ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ โฟโตอิเล็กโทรด ZnO/$Mg_xZn_{1-x}O$ สำหรับการเพิ่มประสิทธิภาพเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดสีย้อมไวแสง

ผู้เขียน นายอธิป เพ็งพัด

ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (ฟิสิกส์)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุภาพ ชูพันธ์

บทคัดย่อ

เซลล์แสงอาทิตย์ชนิดสีย้อมไวแสง มีข้อดีเมื่อเทียบกับเซลล์แสงอาทิตย์แบบซิลิกอนที่ใช้กันทั่วไปคือ ต้นทุนในการผลิตที่ต่ำกว่าและสามารถผลิตได้จำนวนมาก ลักษณะโครงสร้างโดยทั่วไปของเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดสีย้อมไวแสงประกอบไปด้วย กระจกนำไฟฟ้า /สารกึ่งตัวนำ/สีย้อม/อิเล็กโทรไลท์/ตัวเร่งปฏิกิริยารีดอกซ์/กระจกนำไฟฟ้า สารกึ่งตัวนำที่เหมาะสมกับเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดนี้ตัวหนึ่งคือซิงค์ออกไซด์ ปัญหาหนึ่งที่ลดประสิทธิภาพของเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดสีย้อมไวแสงคือการรวมตัวของอิเล็กตรอนในแถบนำไฟฟ้าของสารกึ่งตัวนำกับสารละลายอิเล็กโทรไลท์และวิธีการที่ช่วยลดปัญหานี้คือ การสร้างกำแพงศักย์ขึ้นมาบริเวณรอยต่อระหว่างสารกึ่งตัวนำและอิเล็กโทรไลท์ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้สร้างกำแพงศักย์โดยการทำอัลลอยระหว่างสารซิงค์ออกไซด์และแมกนีเซียมออกไซด์เกิดเป็น $Mg_xZn_{1-x}O$ การทำอัลลอยนี้เป็นวิธีการที่ทำให้ค่าแถบช่องว่างพลังงานของสารซิงค์ออกไซด์มีค่าเพิ่มขึ้นและส่งผลให้ค่าแถบนำไฟฟ้าเพิ่มขึ้นตามไปด้วย ฟิล์ม $Mg_xZn_{1-x}O$ เตรียมได้โดยวิธีอาร์เอฟ แมกนิตรอน สปัตเตอริงจากเป้าเม็ดสาร $Mg_{0.3}Zn_{0.7}O$ และได้ทำการทดลองแปรค่าเวลาในการสปัตเตอริงเป็น 0.5, 1, 3, 5, 7, 10 และ 30 นาที จากการวิเคราะห์สมบัติทางแสงด้วยยูวีวิสิเบิลสเปกโทรสโกปีพบว่าค่าแถบช่องว่างพลังงานของฟิล์มมีค่าประมาณ 4.0 eV จากภาพถ่ายกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนได้ขนาดอนุภาคโดยเฉลี่ยประมาณ 0.24 ไมโครเมตร ประสิทธิภาพสูงที่สุดของเซลล์เตรียมที่เงื่อนไขเวลาสปัตเตอร์ 1 นาที ซึ่งเพิ่มขึ้นจากเดิม 0.75% เป็น 0.82% การเพิ่มขึ้นของประสิทธิภาพของเซลล์เนื่องมาจากการเพิ่มของความหนาแน่นกระแส จากการวัดอิมพิแดนซ์ของเซลล์พบว่าค่า electron lifetime ของเซลล์เพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มเวลาในการสปัตเตอร์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Thesis Title $ZnO/Mg_xZn_{1-x}O$ Photoelectrode for Efficiency Improvement of Dye-sensitized Solar Cells

Author Mr. Atip Pengpad

Degree Master of Science (Physics)

Thesis Advisor Asst. Prof. Dr. Supab Choopun

Abstract

The advantages of DSSCs compared to conventional silicon solar cells are low cost and mass production. Typical structure of DSSCs is TCO glass / semiconductor / dye / electrolyte / catalyst / TCO glass. One of the types of semiconductor that suitable for DSSCs is zinc oxide (ZnO). One problem that decreased the efficiency of DSSCs is the recombination of electron in conduction band of semiconductor to electrolyte solution. One way to suppress this process is performed by created the potential barrier between the interfacial of the semiconductor and electrolyte. In this study the barrier was prepared by alloying ZnO with MgO to obtained $Mg_xZn_{1-x}O$ which increased the energy band gap and the conduction band level. $Mg_xZn_{1-x}O$ thin films were prepared by RF-magnetron sputtering from $Mg_{0.3}Zn_{0.7}O$ target and varied the sputtering time equal to 0.5, 1, 3, 5, 7, 10 and 30 minutes. Form UV-visible spectroscopy results, the energy band gap was approximately 4.0 eV. The SEM images show the average particle size of 0.24 micrometers. The efficiency obtained from 1-minute-sputtering-time is the highest at 0.82% compared to the reference cell of 0.75%. The increased of efficiency causes by the increasing of current density. The impedance spectra showed that electron lifetime increased as sputtering time increased.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved