

(ความเห็นในรายงานนี้เป็นของผู้วิจัย
สกว.และต้นสังกัดไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป)

Abstract

Project Code : MRG6080043

Project Title : Scalable Fabrication of CZTS Thin Film Solar Cells *via* Convective
Deposition

Investigator : Dr. Paravee Vas-Umnuay / Department of Chemical Engineering /
Faculty of Engineering / Chulalongkorn University

E-mail Address : Paravee.v@chula.ac.th

Project Period : 2 years

Current development of $\text{Cu}_2\text{ZnSnS}_4$ (CZTS) thin film photovoltaic technology has been focused on effective manufacturing costs, efficiency, and high-throughput production. In order to succeed at the market in the long term, a promising fabrication approach needs to serve these requirements and offer the potential for scaling-up. In prior work, the fabrication processes of CZTS thin films have suffered from low material utilization, high processing temperature and restriction to laboratory-scale production. Therefore, in this work, a potential scale-up process, so-called “convective deposition”, will demonstrate a robust fabrication of CZTS thin films from an efficient utilization of starting materials by which well-ordered and close-packed particles can be assembled to enhance transporting of photogenerated carriers and consequently a device performance. The scope of this project aims to incorporate the convective deposition of CZTS thin films with investigation of effects of process parameters, including speed of deposition, annealing temperature and types of substrate. The obtained results will be essential for improvement of device performance and scaling up such process from laboratory-scale to large scale with repeatability and robustness.

Keywords : $\text{Cu}_2\text{ZnSnS}_4$, thin film solar cell, convective deposition, solution-based deposition, non-vacuum fabrication

บทคัดย่อ

รหัสโครงการ : MRG6080043

ชื่อโครงการ : การสังเคราะห์ฟิล์มบางคอปเปอร์ซิงค์ทินซัลไฟด์โซลาร์เซลล์ด้วยวิธีคอนเวกทีฟดีโพสิชัน

ชื่อนักวิจัย : อ.ดร. ปารวี วาสน์อำนวย / ภาควิชาวิศวกรรมเคมี / คณะวิศวกรรมศาสตร์ / จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

E-mail Address : Paravee.v@chula.ac.th

ระยะเวลาโครงการ : 2 ปี

ปัจจุบันเทคโนโลยีในกระบวนการผลิตเซลล์แสงอาทิตย์แบบฟิล์มบางชนิดคอปเปอร์ซิงค์ทินซัลไฟด์มุ่งเน้นไปที่การลดต้นทุน ประสิทธิภาพของเซลล์ และการขยายขนาดเพื่อผลิตในระดับอุตสาหกรรม ดังนั้นหากมีกระบวนการผลิตฟิล์มบางที่มีศักยภาพและค่าใช้จ่ายของอุปกรณ์ไม่สูง จะทำให้สามารถพัฒนาเป็นเทคโนโลยีใหม่ที่ผลิตเซลล์แสงอาทิตย์แบบฟิล์มบางที่มีประสิทธิภาพสูงในระดับใหญ่ได้ หนึ่งในวิธีในการสังเคราะห์ฟิล์มบางที่มีประสิทธิภาพคือวิธีคอนเวกทีฟดีโพสิชัน ซึ่งเคยมีงานวิจัยก่อนหน้านี้ได้รายงานการนำวิธีนี้ไปใช้ในการจัดเรียงอนุภาคให้เป็นระเบียบ ดังนั้นในงานวิจัยนี้ จึงเป็นการนำวิธีคอนเวกทีฟดีโพสิชันมาใช้สังเคราะห์ฟิล์มบางชนิดคอปเปอร์ซิงค์ทินซัลไฟด์ ซึ่งเป็นชั้นดูดซับแสงอาทิตย์ในเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดฟิล์มบาง โดยการควบคุมสภาวะในการสังเคราะห์ ทำให้ฟิล์มบางที่ได้นั้นมีลักษณะคุณสมบัติที่แตกต่างกันออกไป ตัวแปรที่ศึกษาในงานวิจัยนี้ ประกอบด้วย 1) ความเร็วในการปาด 2) อุณหภูมิในการอบ และ 3) ชนิดของซับสเตรท จากผลของการศึกษาตัวแปรเหล่านี้ พบว่าความเร็วในการปาดส่งผลให้ฟิล์มบางคอปเปอร์ซิงค์ทินซัลไฟด์มีการจัดเรียงตัวตั้งแต่ลักษณะแนวนอน ลักษณะที่ไม่ครอบคลุมทั่วซับสเตรท ไปจนถึงลักษณะที่เป็นชั้นๆของการซ้อนตัวกันของอนุภาค อุณหภูมิในการอบส่งผลต่อขนาดของอนุภาค โดยการอบที่อุณหภูมิสูง ทำให้อนุภาคมีขนาดใหญ่ และชนิดของซับสเตรทส่งผลต่อลักษณะของฟิล์ม นั่นคือ เมื่อใช้ซับสเตรทที่ทำจากโมลิบดีนัมเคลือบบนกระจก ฟิล์มคอปเปอร์ซิงค์ทินซัลไฟด์จะมีลักษณะเป็นรูพรุน ดังนั้น จากการศึกษาผลของตัวแปรและผลการทดลองดังกล่าว จะสามารถนำฟิล์มคอปเปอร์ซิงค์ทินซัลไฟด์ที่มีลักษณะต่างๆไปใช้ในการใช้งานที่หลากหลายได้ เช่น ชั้นดูดซับแสงในเซลล์แสงอาทิตย์ เป็นต้น

คำหลัก : คอปเปอร์ซิงค์ทินซัลไฟด์, เซลล์แสงอาทิตย์ชนิดฟิล์มบาง, คอนเวกทีฟดีโพสิชัน