

ชื่อโครงการ (ภาษาไทย) การเตรียมฟิล์มบาง SnS ด้วยวิธีซัลเฟอร์ไรเซชันด้วยความร้อนของฟิล์มโลหะ Sn ที่
ได้จากการสปีดเตอร์เพื่อประยุกต์ใช้ในเซลล์แสงอาทิตย์

แหล่งเงิน งบประมาณเงินรายได้

ประจำปีงบประมาณ 2560 จำนวนเงินที่ได้รับการสนับสนุน 50,000 บาท

ระยะเวลาทำการวิจัย 1 ปี ตั้งแต่ 1 ตุลาคม 2559 ถึง 30 กันยายน 2560

หัวหน้าโครงการวิจัย

นายฐิตินัย แก้วแดง ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร

ลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520, E-mail: thitinai.ga@kmitl.ac.th

ผู้ร่วมโครงการวิจัย

นางงามนิษฐ์ วงษ์เจริญ ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร

ลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520, E-mail: ngamnit.wo@kmitl.ac.th

บทคัดย่อ

ได้ทำการเตรียมฟิล์มบางของสารกึ่งตัวนำดีบุกซัลไฟด์โดยวิธีซัลเฟอร์ไรเซชันฟิล์มโลหะดีบุกในบรรยากาศของก๊าซไนโตรเจนที่อุณหภูมิไอระเหยของซัลเฟอร์ที่อยู่ภายในกล่องกราฟไฟต์ ที่อุณหภูมิในช่วง 300-500 องศาเซลเซียส ที่อุณหภูมิซัลเฟอร์ไรเซชันเท่ากับ 300 องศาเซลเซียส ฟิล์มบางของสารกึ่งตัวนำดีบุกซัลไฟด์จะเกิดเฟส SnS ที่มีโครงสร้างผลึกเป็นแบบออร์โธโรมบิก ในขณะที่เฟส SnS₂ ที่มีโครงสร้างผลึกเป็นแบบเฮกซะโกนัลจะเกิดเมื่ออุณหภูมิซัลเฟอร์ไรเซชันสูงกว่า 300 องศาเซลเซียส ช่องว่างของแถบพลังงานของฟิล์มบางของสารกึ่งตัวนำดีบุกซัลไฟด์คำนวณได้จากสเปกตรัมการดูดกลืนแสงจะเป็นแบบตรงและมีค่าอยู่ระหว่าง 1.70-2.45 อิเล็กตรอนโวลต์ จากผลการวัดสภาพนำไฟฟ้าเชิงแสงที่เปลี่ยนไปตามเวลา พบว่าฟิล์มบางของสารกึ่งตัวนำดีบุกซัลไฟด์แสดงพฤติกรรมเป็นสภาพนำไฟฟ้าเชิงแสงคือร้อน จากผลการวัดกระแสขาออกจะพิกกราฟได้ดีโดยใช้มัลติอิเล็กซ์โพเนนเชียลฟังก์ชัน ส่งผลให้ได้ช่วงชีวิตค่อนข้างยาวจำนวนหลายค่า ความหนาแน่นของกับดักพาหะสามารถคำนวณหาได้จากกระแสขาขึ้นและขาลงเช่นเดียวกัน

คำสำคัญ: ฟิล์มบางของสารกึ่งตัวนำดีบุกซัลไฟด์, วิธีซัลเฟอร์ไรเซชัน, สมบัติทางไฟฟ้า, สภาพนำไฟฟ้าเชิงแสง

Research Title: Preparation of SnS Thin Films by Thermal Sulfurization of Sputtered Sn films for Solar Cell Application

Researcher: Mr. Thitinai Gaewdang and Mrs. Ngamnit Wongcharoen

Faculty: Science **Department:** Physics

ABSTRACT

Thin films of tin sulfide have been grown by sulfurization of metallic Sn precursor at temperature of 300 – 500 °C in excess ambient of sulfur using a graphite box in N₂ atmosphere. Sulfurization temperature at 300 °C, the films were formed in SnS phase with orthorhombic structure. In contrast, the films were formed in SnS₂ phase with hexagonal structure when sulfurization temperature higher than 300 °C. From absorption spectra, direct band gap is varied between 1.7 and 2.45 eV. From the transient photoconductivity measurement, persistent photoconductivity behavior was observed in SnS films. The decay current data are better fitted with multi- exponential function resulting in the several slow decay times. Density of trap states was also observed from the rise current and decay current.

Keywords: Tin Sulfide thin films, sulfurization method, electrical properties, photoconductivity

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณศูนย์บริการเครื่องมือวิทยาศาสตร์และเจ้าหน้าที่ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์คณะวิทยาศาสตร์ ที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์และการแนะนำในการใช้เครื่อง ยูวี-วิสทิเบิล แบบดับเบิลบีม สเปกโตรโฟโตมิเตอร์ ยี่ห้อ Thermo electron corporation รุ่น He λ ios α ที่ใช้ในการศึกษาคุณสมบัติเชิงแสงโดยการวัดการส่งผ่านแสงของฟิล์มบางในช่วงความยาวคลื่นอัลตราไวโอเลตไปจนถึงย่านอินฟราเรด (ความยาวคลื่น 190 – 1100 nm) และเครื่องเอ็กซ์เรย์ดิฟแฟรคโตมิเตอร์ ยี่ห้อ Bruker รุ่น D8 Advance ซึ่งรังสีเอ็กซ์มีความยาวคลื่นในย่าน Cu K_{α} 1.5406 Å ในการศึกษาลักษณะโครงสร้างผลึกเชิงจุลภาคและกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด ยี่ห้อ JEOL รุ่น JSM - 6400 ในการศึกษาโครงสร้างผลึกเชิงมหภาคของฟิล์มบาง

ขอขอบคุณนายชโยดม จันทร์สม นายส่งศักดิ์ แสงโสม และนางสาวจารุวรรณ มีนาง นักศึกษาของห้องปฏิบัติการวิจัยวัสดุโฟโตนิกส์ ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ให้ความช่วยเหลือในการเก็บข้อมูลของการทดลองและช่วยทำรูปเล่มรายงานจนเสร็จสมบูรณ์

การวิจัยครั้งนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จากเงินงบประมาณเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ 2560 จึงขอขอบคุณมา ณ ที่นี้

นายฐิตินัย แก้วแดง

นางงามนิตย์ วงษ์เจริญ