

ชื่อโครงการ (ภาษาไทย) การประดิษฐ์และการศึกษาสมบัติของฟิล์มบาง $\text{CdS}_x\text{Te}_{1-x}$ เพื่อประยุกต์ใช้ในเซลล์แสงอาทิตย์

แหล่งเงิน งบประมาณแผ่นดิน

ประจำปีงบประมาณ 2556 จำนวนเงินที่ได้รับการสนับสนุน 200,000 บาท

ระยะเวลาทำการวิจัย 1 ปี ตั้งแต่ 1 ตุลาคม 2555 ถึง 30 กันยายน 2556

หัวหน้าโครงการวิจัย

นายฐิตินัย แก้วแดง สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520, E-mail: kgthitin@kmitl.ac.th

ผู้ร่วมโครงการวิจัย

นางงามนิตย์ วงษ์เจริญ สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520, E-mail: kwngamni@kmitl.ac.th

นางทิพรัตน์ วงษ์เจริญ ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยกรุงเทพ อ.

คลองหลวง จ. ปทุมธานี 12120, E-mail: tiparatana.w@bu.ac.th

นายชัยสิงห์ ภูริรักษ์เกียรติ ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330, E-mail: Chaisingh.P@chula.ac.th

บทคัดย่อ

ในงานวิจัยนี้ ได้ทำการเตรียมฟิล์มบาง ของสารกึ่งตัวนำ $\text{CdS}_x\text{Te}_{1-x}$ ที่เคลือบลงบน แผ่นฐานรองรับที่เป็นกระจกสไลด์โดยวิธีการระเหยสารเคมีด้วยความร้อนในระบบสุญญากาศจากสารตั้งต้นที่เป็นผงผลึกของ CdS และ CdTe ที่มีความบริสุทธิ์สูง 99.999 เปอร์เซ็นต์ และ 99.999 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในกรณีที่สัดส่วนผสมของโมลอะตอมของธาตุ S ต่ำกว่า 0.2 ของโครงสร้างผลึกของฟิล์มบางที่ได้จะเป็นแบบคิวบิก หรือแบบซิงค์เบลนด์ แต่เมื่อ $x > 0.2$ แล้วโครงสร้างผลึกของฟิล์มบางที่ได้จะเป็นแบบเฮกซะโกนัลหรือแบบเวิร์ทไฮต์ จากภาพถ่ายด้วยกล้องจุลทรรศน์แรงอะตอม (AFM) พบว่าถ้าสัดส่วนผสมของโมลอะตอมของธาตุ S เพิ่มขึ้นจะทำให้ขนาดของเกรนลดลง ค่าช่องว่างแถบพลังงานของฟิล์มบาง ของสารกึ่งตัวนำ $\text{CdS}_x\text{Te}_{1-x}$ จะมีค่าเปลี่ยนจาก 1.50 อิเล็กตรอนโวลต์ (ของสารกึ่งตัวนำ CdTe) ไปเป็น 2.40 อิเล็กตรอนโวลต์ (ของสารกึ่งตัวนำ CdS) สำหรับค่าความต้านทานแผ่นที่อุณหภูมิห้องของฟิล์มบาง ของสารกึ่งตัวนำ $\text{CdS}_x\text{Te}_{1-x}$ ที่ยังไม่ได้แอนนัลจะมีค่าลดลงตาม สัดส่วนผสมของโมลอะตอมของธาตุ S ที่เพิ่มขึ้นและค่าความต้านทานแผ่นจะลดลงเมื่อมีการฉายแสงจากหลอดฮาโลเจนชนิด ELH นอกจากนี้ยังพบว่าพลังงานกระตุ้นมีหลายค่าซึ่งอาจจะมีสาเหตุมาจากความสูงของกำแพงศักย์ของเกรนและ /หรือสถานะกับดักประจุที่ปรากฏอยู่ที่บริเวณรอยต่อระหว่างเกรน

คำสำคัญ: ฟิล์มบางของสารกึ่งตัวนำ $\text{CdS}_x\text{Te}_{1-x}$, การระเหยความร้อนในระบบสุญญากาศ, XRD

Research Title: Fabrication and Characterization of $\text{CdS}_x\text{Te}_{1-x}$ Thin Films for Solar Cell Application

Researcher: Mr. Thitinai Gaewdang, Mrs. Ngamnit Wongcharoen, Mrs. Tiparatana
Wongcharoen, Mr. Chaisingh Poo-Rakkiat

Faculty: Science **Department:** Physics

ABSTRACT

In this research, $\text{CdS}_x\text{Te}_{1-x}$ thin films have been prepared on slide glass substrate by thermal evaporation in vacuum using high purity (99.999%) of CdS and (99.999%) of CdTe powder. When the S mole ratio less than 0.2 the crystal structure of $\text{CdS}_x\text{Te}_{1-x}$ films was cubic or zincblende. However, for $x > 0.2$ the $\text{CdS}_x\text{Te}_{1-x}$ thin films were grown with hexagonal or wurtzite structure. The AFM micrographs show that the grain size decreases when the S content increases. As the CdS mole ratio increases, the energy gap value of $\text{CdS}_x\text{Te}_{1-x}$ films varies from 1.50 eV for CdTe to 2.40 eV for CdS. Electrical sheet resistance at room temperature of the as-deposited $\text{CdS}_x\text{Te}_{1-x}$ thin films decreases as a function of S content and the sheet resistance decreases under illumination using a halogen (ELH) lamp. Several activation energy values may be attributed to barrier height and/or trap states appearing at intergrain boundaries

Keywords : $\text{CdS}_x\text{Te}_{1-x}$ thin films, thermal evaporation techniques, XRD

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้สำเร็จลงไปได้ด้วยดี ก็ด้วยความอนุเคราะห์ของรองศาสตราจารย์ ดร.วิสุทธิ์ จิตรุ่งเรือง หัวหน้าศูนย์วิจัยอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ให้น้ำปอดประจุมาร่วมในงานวิจัยนี้

ขอขอบคุณ นางสาวแก้วกาญจน์ สุระเดช นางสาวจุฑามาศ หวังสมัค นายพงศธร จันทร์เพ็ญ นายอดิสร นพรู้จักุล นายจักรพงษ์ สวัสดิวงศ์ และนายทศพร ชันตยาภรณ์ นักศึกษาของ ห้องปฏิบัติการวิจัยวัสดุโฟโตนิกส์ สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ให้ความช่วยเหลือในการเก็บข้อมูลของการทดลองและช่วยทำรูปเล่ม รายงานจนเสร็จสมบูรณ์

ขอขอบคุณ ศูนย์บริการเครื่องมือวิทยาศาสตร์ และเจ้าหน้าที่ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ ที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์และการแนะนำในการใช้เครื่อง ยูวี - วิสลิเบิล แบบดับเบิล บีม สเปกโตรโฟโตมิเตอร์ ยี่ห้อ Thermo electron corporation รุ่น He λ ios α ที่ใช้ในการศึกษา คุณสมบัติเชิงแสงโดยการวัดการส่งผ่านแสงของฟิล์มบางในช่วงความยาวคลื่นอัลตราไวโอเลตไปจนถึงย่านอินฟราเรด (ความยาวคลื่น 190 – 1100 nm) และเครื่องเอ็กซ์เรย์ดิฟแฟรกโตมิเตอร์ ยี่ห้อ Bruker รุ่น D8 Advance ซึ่งรังสีเอ็กซ์มีความยาวคลื่นในย่าน $\text{Cu}_{K\alpha}$ 1.5406 Å ในการศึกษาลักษณะ โครงสร้างผลึกเชิงจุลภาคและกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด ยี่ห้อ JEOL รุ่น JSM - 6400 ในการศึกษาโครงสร้างผลึกเชิงมหภาคของฟิล์มบาง

การวิจัยครั้งนี้ ได้รับทุนสนับสนุน การวิจัยจาก สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จากเงินงบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ 2556 จึงขอขอบคุณมา ณ ที่นี้

นายฐิตินัย แก้วแดง

นางงามนิศย์ วงษ์เจริญ

นางทิพรรัตน์ วงษ์เจริญ

นายชัยสิงห์ ภู่วัฒนเกียรติ