

ชื่อโครงการ (ภาษาไทย) การเตรียมฟิล์มบาง CuO โดยวิธีรีแอ็คทีฟดีซีสปัตเตอริงเพื่อประดิษฐ์เป็น เซลล์แสงอาทิตย์ชนิดรอยต่อวิวิพันธุ์ CdS/CuO

แหล่งเงิน งบประมาณแผ่นดิน

ประจำปีงบประมาณ 2558 จำนวนเงินที่ได้รับการสนับสนุน 200,000 บาท

ระยะเวลาทำการวิจัย 1 ปี ตั้งแต่ 1 ตุลาคม 2557 ถึง 30 กันยายน 2558

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

นางทิพรรัตน์ วงษ์เจริญ ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยกรุงเทพ อ.คลอง
หลวง 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 ได้ทำการประดิษฐ์รอยต่อวิวิพันธุ์ของสารกึ่งตัวนำ CdS และ CuO โดยการเตรียมฟิล์มบางของสารกึ่งตัวนำ CdS และ CuO โดยวิธีระเหยสารเคมีด้วยความร้อนภายในระบบสุญญากาศ และวิธีรีแอ็คทีฟดีซีแมกนีตรอนสปัตเตอริงตามลำดับ จากการศึกษาลักษณะเฉพาะของกระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้าขณะไม่มีการฉายแสง พบว่าสิ่งประดิษฐ์นี้แสดงพฤติกรรมเรียงกระแสที่ดีแบบไดโอดสารกึ่งตัวนำ จากการวัดความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้าที่อุณหภูมิในช่วง 100-300 เคลวิน สามารถคำนวณหาค่าความสูงของกำแพงศักย์ แพลกเตอร์อุดมคติ และความต้านทานอนุกรม โดยอาศัยทฤษฎีเทอร์มิออนิกอิมิสชันและวิธีของชวง ได้ทำการวัดอิมพีแดนซ์สเปกโตรสโคปีของสิ่งประดิษฐ์รอยต่อวิวิพันธุ์ของฟิล์มบางของสารกึ่งตัวนำ CdS/CuO ที่อุณหภูมิในช่วง 25-60 องศาเซลเซียส จำนวนจริงและจำนวนจินตภาพของอิมพีแดนซ์เชิงซ้อนมีค่าเปลี่ยนไปตามอุณหภูมิและความถี่ เซลล์แสงอาทิตย์ต้นแบบนี้ให้กระแสลัดวงจรเท่ากับ 2.3×10^{-5} แอมแปร์ แรงดันเปิดวงจรเท่ากับ 0.32 โวลต์ ประสิทธิภาพของเซลล์แสงอาทิตย์เท่ากับ 4.22 % จากการทดลองพบว่าสิ่งประดิษฐ์นี้สามารถพัฒนาเป็นเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดต้นทุนต่ำได้

คำสำคัญ: ฟิล์มบางของ CdS และ CuO, รีแอ็คทีฟดีซีแมกนีตรอนสปัตเตอริง, รอยต่อวิวิพันธุ์ CdS/CuO

Research Title: Fabrication of CuO Thin Films by Reactive DC Sputtering Method for CdS/CuO Heterojunction Solar Cell

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

Faculty: Science **Department:** Physics

ABSTRACT

In this research work, p-n heterojunction based on CdS and CuO thin films were fabricated using thermal evaporation and reactive DC magnetron sputtering methods, respectively. The obtained device exhibits a good rectifying behavior of the diode from the dark I-V characteristics. From the data of I-V measurements at low temperature range of 100-300 K, the junction barrier height, ideality factor and series resistance values can be evaluated by using thermionic emission theory and Cheung's method. Impedance spectroscopy of the device was investigated at temperature of 25-60 °C. The real and imaginary parts of the complex impedance are changed with the temperature and frequency. The obtained device exhibits a short-circuit of 2.3×10^{-5} A, open-circuit voltage of 0.32 V and power conversion efficiency of 4.22 %. The experimental results suggest that the device could be used possibly a good candidate for photovoltaic devices with low thermal budget and low product cost.

Keywords : CdS and CuO thin films, reactive DC magnetron sputtering, CdS/CuO heterojunction

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีก็ด้วยความอนุเคราะห์ของรองศาสตราจารย์ดร.วิสุทธิ์ ฐิติรุ่งเรือง หัวหน้าศูนย์วิจัยอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ให้ความอนุเคราะห์น้ำปอดประจุมำใช้ในการงานวิจัยนี้

ขอขอบคุณ นายพนัธ เดชะคำภู และนางสาวชนิภรณ์ จุไรสง นักศึกษาของห้องปฏิบัติการวิจัยวัสดุโฟโตนิกส์ สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ให้ความช่วยเหลือในการเก็บข้อมูลของการทดลองและช่วยทำรูปเล่มรายงานจนเสร็จสมบูรณ์

ขอขอบคุณ ศูนย์บริการเครื่องมือวิทยาศาสตร์ และเจ้าหน้าที่ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ ที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์และการแนะนำในการใช้เครื่อง ยูวี-วิสลิเบิล แบบดับเบิลบีม สเปกโตรโฟโตมิเตอร์ ยี่ห้อ Thermo electron corporation รุ่น He λ ios α ที่ใช้ในการศึกษาคุณสมบัติเชิงแสงโดยการวัดการส่งผ่านแสงของฟิล์มบางในช่วงความยาวคลื่นอัลตราไวโอเลตไปจนถึงย่านอินฟราเรด (ความยาวคลื่น 190 – 1100 nm) และเครื่องเอ็กซ์เรย์ดิฟแฟร็กโทรมิเตอร์ ยี่ห้อ Bruker รุ่น D8 Advance ซึ่งรังสีเอ็กซ์มีความยาวคลื่นในย่าน Cu κ_1 1.5406 Å ในการศึกษาลักษณะโครงสร้างผลึกเชิงจุลภาคและกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด ยี่ห้อ JEOL รุ่น JSM - 6400 ในการศึกษาโครงสร้างผลึกเชิงมหภาคของฟิล์มบาง

การวิจัยครั้งนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จากเงินงบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ 2558 จึงขอขอบคุณมา ณ ที่นี้

นายฐิตินัย แก้วแดง

นางงามนิศย์ วงษ์เจริญ

นางทิพรัตน์ วงษ์เจริญ

นายชัยสิทธิ์ ภูริภัยเกียรติ