หัวข้อวิทยานิพนธ์	การสร้างและการหาลักษณะเฉพาะของรอยต่อเฮทเทอโรซิงค์ออกไซด์ที่เจือด้วยอะลูมิเนียม/คอปเปอร์ออกไซด์ โดยกระบวนการสปาร์ค สำหรับการประยุกต์เป็นเซลล์แสงอาทิตย์
ผู้เขียน	นายอนุพงษ์ สุขี
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (ฟิสิกส์ประยุกต์)
คณะกรรมการที่ปรึกษา	รศ.ดร. พิศิษฐ์ สิงห์ใจ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ดร. อรวรรณ วิรัลห์เวชยันต์ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

บทคัดย่อ

ปัจจุบันโลหะออกไซด์ถูกนำมาใช้เป็นวัสดุพื้นฐานในการสร้องอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ประเภทต่างๆ เช่น ไดโอดแบบเปล่งแสง เซลล์แสงอาทิตย์ และ อุปกรณ์ตรวจจับแก๊ส เป็นต้น ซึ่งวัสดุต่างชนิดสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในลักษณะที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ของวัสดุนั้นๆ ซิงค์ออกไซด์และคอปเปอร์ออกไซด์เป็นวัสดุสารกึ่งตัวนำที่น่าสนใจเนื่องจากเป็นวัสดุที่หาง่าย ราคาไม่แพง และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ในงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะสังเคราะห์ซิงค์ออกไซด์ที่เจือด้วยอะลูมิเนียมและคอปเปอร์ออกไซด์ อีกทั้งยังสร้างรอยต่อเฮทเทอโรซิงค์ออกไซด์ที่เจือด้วยอะลูมิเนียม/คอปเปอร์ออกไซด์ ที่เตรียมโดยกระบวนการสปาร์ค

ซิงค์ออกไซด์ที่เจือด้วยอะลูมิเนียมถูกสังเคราะห์ด้วยกระบวนการสปาร์คแบบสองหัวภายใต้บรรยากาศอาร์กอนเป็นเวลา 5 นาที ที่มีอัตราการไหลของแก๊สอยู่ที่ 0. 5 ลิตรต่อนาที อัตราการเจืออะลูมิเนียมในซิงค์ออกไซด์ถูกควบคุมด้วยพลังงานการสปาร์คที่เป็นผลมาจากปริมาณค่าความจุของตัวเก็บประจุที่แตกต่างกันที่คร่อมระว่างหัวสปาร์คอะลูมิเนียม ในขณะที่ปริมาณค่าความจุของตัวเก็บเก็บประจุที่คร่อมระหว่างหัวสปาร์คซิงค์มีค่าคงที่ ชิ้นงานถูกนำไปอบที่อุณหภูมิ 400 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 60 นาที อัตราการเจืออะลูมิเนียมในซิงค์ออกไซด์ถูกพบว่าเป็น 3, 5, 7, 13 และ 22 เปอร์เซ็นโดยอะตอม ซึ่งสัมพันธ์กับปริมาณค่าความจุของตัวเก็บประจุที่คร่อมระหว่างหัวสปาร์คอะลูมิเนียมเป็น 0.5, 1.1, 1.5, 3.1 และ 4.7 นาโนฟารัด ความหนาโดยเฉลี่ยของฟิล์มอยู่ที่ 1000 นาโนเมตร จากการวิเคราะห์ด้วยรูปแบบการเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์และรามานสเปคตรา พบว่าชิ้นงานมีโครงสร้างเผลึกเป็นเฮกซาโกนัล ผลการวิเคราะห์ทางแสงพบว่าชิ้นงานมีการส่งผ่านแสงในช่วง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ที่ตามองเห็นสูงถึง 60 เปอร์เซ็น แถบช่องว่างพลังงานของชิ้นงานมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณการเจืออะลูมิเนียมมีค่าสูงขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่าาความต้านทานของฟิล์มมีค่าต่ำสุด เมื่ออัตราการเจืออะลูมิเนียมในซิงค์ออกไซด์อยู่ที่ 5 เปอร์เซ็น และมีค่าความต้านทานอยู่ที่ 4,763.61 โอห์ม-เซ็นติเมตร

คอปเปอร์ออกไซด์ถูกสังเคราะห์ด้วยกระบวนการสปาร์คแบบสองหัวภายใต้บรรยากาศอาร์กอนเป็นเวลา 5 นาที ที่มีอัตราการไหลของแก๊สอยู่ที่ 0. 5 ลิตรต่อนาที ชิ้นงานถูกนำไปอบที่อุณหภูมิ 200 องศา โดยระยะเวลาการอบที่เหมาะสม อยู่ที่ 2 ชั่วโมง ผลจากการวิเคราะห์ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด พบว่า พื้นผิวฟิล์มมีลักษณะเป็นรูพรุน จากการวิเคราะห์ด้วยรูปแบบการเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์และรามานสเปคตรา พบว่าชิ้นงานมีโครงสร้างเผลึกเป็นคิวบิก ผลการวิเคราะห์ทางแสงพบว่าชิ้นงานดูดกลืนแสงในช่วงตามองเห็นและมีแถบช่องว่างพลังงานอยู่ที่ 2.1 อิเล็กตรอนโวลล์ นอกจากนี้ ฟิล์มคอปเปอร์ออกไซด์ที่เตรียมด้วยกระบวนการสปาร์คมีอัตราการตกสะสมอยู่ที่ 18.4976 นาโนเมตรต่อนาที อีกทั้งยังพบว่าฟิล์มมีค่าความต้านทานอยู่ที่ 810.7873 โอห์ม-เซนติเมตร

รอยต่อเฮทเทอโรซิงค์ออกไซด์ที่เจือด้วยอะลูมิเนียม/คอปเปอร์ออกไซด์ ถูกสร้างด้วยกระบวนการสปาร์ค ซิงค์ออกไซด์ที่เจือด้วยอะลูมิเนียมถูกสร้างเป็นชั้นแรกและ คอปเปอร์ออกไซด์ถูกสร้างเป็นชั้นที่สอง ผลการวิเคราะห์กลไกการส่งผ่านพาหะระหว่างร่อยต่อของซิงค์ออกไซด์ที่เจือด้วยอะลูมิเนียมและคอปเปอร์ออกไซด์ พบว่าพาหะส่วนมากถูกส่งผ่านระหว่างรอยต่อด้วยกระบวนการทันเนลลิ่ง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Thesis Title	Fabrication and Characterization of Al-doped ZnO/Cu_2O Heterojunction by Sparking Process for Solar Cell Application	
Author	Mr. Anupong Sukee	
Degree	Master of Science (Applied Physics)	
Advisory Committee	Assoc. Prof. Dr. Pisith Singjai	Advisor
	Dr. Orawan Wiranwetchayan	Co-advisor

ABSTRACT

Metal oxide exhibits in wide range of functional properties depending on their physical and chemical properties and is used to be a candidate material for many applications such as light emitting diode, solar cell, gas sensor and many electronic devices. Zinc Oxide (ZnO) and Cuprous Oxide (Cu_2O) are an interesting semiconductor material because they are earth abundant material, cost effective and non-toxic. In this thesis, we aimed to synthesis Al doped ZnO (AZO) and Cu_2O, as well as, to fabricate AZO/Cu_2O heterojunction which prepared by a sparking process.

AZO films were prepared by double tips sparking process that was done for 5 min under flowing Ar atmosphere with a flow rate of 0.5 L/min at room temperature. The doping ratio of Al to Zn was controlled by sparking energy using a different capacitor (C) paralleled Al doping tips. The capacitances paralleled Zn was fixed at 40 nF while those of Al were varied by 0.5, 1.1, 1.5, 3.1, and 4.7 nF. The as-samples were annealed at 400 ℃ for 60 min. The EDS results showed Al doping ratio in ZnO were 3, 5, 7, 13 and 22 by atomic percent which related to the capacitances paralleled Al tips were 0.5, 1.1, 1.5, 3.1 and 4.7 nF, respectively. The SEM cross-section images indicated that the average thickness of prepared films was 1000 nm. The Raman result of AZO films associated with a typical ZnO. The XRD pattern of AZO films illustrated the lattice planes of (101) and (101) that corresponded to hexagonal structure. AZO films have an average transmittance in visible region at 60 %. The energy gap increased with increasing Al content.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

The minimum resistivity was found at 5% of Al doping for AZO film and their resistivity was 4,763.61 Ω-cm.

Cu_2O thin film was prepared by sparking process that was done under flowing Ar atmosphere with a flow rate of 0.5 L/min at room temperature. The samples were annealed at 200 °C. The optimize condition of annealing time was 2 hours. The surface morphologies was pretty porous. The Raman shift corresponded to database of Cu_2O. The XRD pattern of Cu_2O films illustrated the lattice planes of (111) that corresponded to cubic structure. Cu_2O film had absorption band in visible region and their calculated energy gap was 2.1 eV. Moreover, Cu_2O film prepared by sparking process have the deposition rate at 18.4976 nm/min. The resistivity of Cu_2O film was 810.7873 Ω.cm.

AZO/Cu_2O Heterojunction was fabricated by two step sparking process that was done under flowing Ar atmosphere with a flow rate of 0.5 L/min at room temperature. The cross-section image demonstrated the film as two layer, AZO was first layer and Cu_2O was second layer. The carrier transportation mechanisms at the heterojunction was examined by I-V characteristic under dark. The calculated ideality factor (n) was 2.644. This reveals that the tunneling process is the dominant carrier transportation mechanism at interface of AZO/Cu_2O heterojunction.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved