

Dissertation Title	Preparation and Characterization of Bismuth Antimony Telluride Thin Films Prepared by Pulsed Carbon Dioxide Laser Ablation
Dissertation Credits	48
Candidate	Mr. Rakdiaw Muangma
Dissertation Advisor	Dr. Voravit Kosalathip
Program	Doctor of Philosophy
Field of Study	Physics
Department	Physics
Faculty	Science
Academic Year	2013

### Abstract

The Bi-Sb-Te thermoelectric (TE) material was synthesized using cold pressing process. The obtained sample was prepared in the form of pellet with a diameter of 10 mm and 2 mm thick and used as a target for laser ablation. The laser source was a pulsed CO<sub>2</sub> laser working at a wavelength of 10.6 μm. The laser ablation was carried out at different energy from 2 to 15 J/cm<sup>2</sup> per pulse. However, the best result was obtained with an energy density of 2 J/cm<sup>2</sup> per pulse. The TE thin films were deposited on Si substrates for different ablation times of 1, 2 and 3 h. The cross-section and surface morphologies of the thermoelectric films were investigated using field emission scanning electron microscopy (FE-SEM). The crystalline structure of the TE films was investigated by X-ray diffraction (XRD). The composition was studied by Energy Dispersive spectroscopy (EDS) and the electrical resistivity was measure by the Co-linear 4 point probe method. The results showed that the thickness and average particle size of the films increased from 35 to 58 nm, and 28 to 35 nm, respectively, when the ablation time was increased from 1 to 3 h. The structure of all prepared films was the same as that of bulk material and the crystallinity of the films was found to be increased with increasing ablation time. The best composition of deposited films was closed to the bulk target. In addition, the electrical resistivity decreased when the film thickness increased.

Keywords: Bismuth Antimony Telluride Thin Films / Laser Ablation / Pulsed CO<sub>2</sub> Laser / Thermoelectric Thin Films /

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การเตรียมและวิเคราะห์ลักษณะเฉพาะของฟิล์มบางบิสมัตแอนติโมนีเทลลูไรด์เตรียมโดยวิธีระเหยสารด้วยคาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์แบบพัลส์
หน่วยกิต	48
ผู้เขียน	นายรักเคียว เมืองมา
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ดร.วรวิทย์ โกสลาทิพย์
หลักสูตร	ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชา	ฟิสิกส์
ภาควิชา	ฟิสิกส์
คณะ	วิทยาศาสตร์
ปีการศึกษา	2556

#### บทคัดย่อ

สารเทอร์โมอิเล็กทริกชนิดบิสมัตแอนติโมนีเทลลูไรด์ถูกสังเคราะห์โดยกระบวนการอัดเย็น ชิ้นงานถูกเตรียมให้อยู่ในรูปทรงกระบอกที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางที่ 10 มิลลิเมตร และความหนาที่ 2 มิลลิเมตร ซึ่งถูกใช้เป็นที่ตั้งสำหรับการระเหยสาร ต้นกำเนิดเลเซอร์ที่ใช้คือ คาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์ ซึ่งเลเซอร์ดังกล่าวทำงานแบบพัลส์ที่มีความยาวคลื่น 10.6 ไมโครเมตร ในการระเหยสารใช้พลังงานต่อหน่วยพื้นที่ตั้งแต่ 2 ถึง 15 จูลต่อตารางเซนติเมตรต่อพัลส์ อย่างไรก็ตามผลที่ดีที่สุดได้จากการใช้พลังงานต่อหน่วยพื้นที่ที่ 2 จูลต่อตารางเซนติเมตรต่อพัลส์ โดยสารเทอร์โมอิเล็กทริกชนิดนี้ถูกเคลือบบนฐานซิลิกอนด้วยระยะเวลาการระเหยสารที่ 1, 2 และ 3 ชั่วโมง ลักษณะทางสัณฐานวิทยา และภาคตัดขวางของฟิล์มบางที่เตรียมได้ นำมาวิเคราะห์ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดแบบฟิลด์อิมิสชัน โครงสร้างของผลึกของฟิล์มถูกตรวจสอบโดยการเอียงเบนของรังสีเอ็กซ์ องค์ประกอบทางเคมีของฟิล์มวิเคราะห์ได้จากการกระจายพลังงานของรังสีเอ็กซ์ และค่าสภาพความต้านทานเชิงไฟฟ้าถูกวัดด้วยเทคนิคการใช้ขั้วปลายแหลมสี่เส้นแบบเชิงเส้น ผลการทดลองพบว่า เมื่อใช้ระยะเวลาการระเหยสารเพิ่มขึ้นจาก 1 ถึง 3 ชั่วโมง จะได้ความหนาและขนาดของอนุภาคของฟิล์มนั้นมีค่าเพิ่มขึ้นจาก 35 ถึง 58 นาโนเมตร และ 28 ถึง 35 นาโนเมตร ตามลำดับ โครงสร้างของฟิล์มมีลักษณะในทำนองเดียวกับเป้าที่ใช้ และความเป็นผลึกจะเพิ่มขึ้นเมื่อใช้ระยะเวลาการระเหยสารนานขึ้น องค์ประกอบทางเคมีที่ดีที่สุดของฟิล์มที่เตรียมมีความใกล้เคียงกับเป้าที่ใช้ และค่าสภาพความต้านทานเชิงไฟฟ้าของฟิล์มมีค่าลดลงเมื่อความหนาเพิ่มขึ้น

คำสำคัญ: เทอร์โมอิเล็กทริก / ฟิล์มบางของบิสมัทแอนติโมนีเทลลูไรด์ / เลเซอร์ระเหยสาร /  
สภาวะแบบพัลส์ของคาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์