

บทคัดย่อ

รหัสโครงการ: MRG6180007

ชื่อโครงการ: การศึกษาสมบัติเทอร์โมอิเล็กทริกของฟิล์มบาง $\text{Bi}_2\text{Te}_3/\text{Sb}_2\text{Te}_3$ ผ่านกระบวนการ
แมกนีตรอนสปัตเตอริงแบบร่วม

ชื่อนักวิจัย: ดร. อาธรณ์ วรอัด มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

รศ. ดร.ทศวรรษ สีตะวัน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

อีเมล: athornvora-ud@snru.ac.th

ระยะเวลาโครงการ: 2 ปี

บทคัดย่อ: วัสดุกลุ่มบิสมัท-แอนติโมนี-เทลลูไรด์ (Bi-Sb-Te) เป็นวัสดุเทอร์โมอิเล็กทริก (TE) ที่มีประสิทธิภาพสูงที่อุณหภูมิห้อง โดยวัสดุเหล่านี้แสดงพฤติกรรมวัสดุกึ่งโลหะในสถานะเชิงผลึกภายใต้คุณสมบัติทางโครงสร้างและการส่งผ่านอิเล็กตรอนจึงมีช่องว่างพลังงานที่ต่ำ ซึ่งเฟสวัสดุแบบผลึกกลุ่มโลหะผสมของ Bi_2Te_3 และ Sb_2Te_3 ยังสามารถปรับเปลี่ยนได้ด้วยการเติมอะตอมอื่นๆ เพื่อพัฒนาประสิทธิภาพทางเทอร์โมอิเล็กทริกให้ดีขึ้นได้ ในงานวิจัยนี้ คณะผู้วิจัยได้ทำการศึกษาสมบัติเทอร์โมอิเล็กทริกแบบฟิล์มบางของ $\text{Bi}_2\text{Te}_3/\text{Sb}_2\text{Te}_3$ ผ่านกระบวนการแมกนีตรอนสปัตเตอริงร่วมไปสู่การอบให้ความร้อนอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 250°C ภายใต้สุญญากาศเป็นเวลา 60 วินาที ผลกระทบของการอบให้ความร้อนอย่างรวดเร็วต่อตัวอย่างฟิล์มบางที่ได้ศึกษาประกอบด้วยโครงสร้างผลึก ลักษณะสัญญาณวิทยา ความหนาของฟิล์ม ธาตุองค์ประกอบและสมบัติเทอร์โมอิเล็กทริก ผลการศึกษาพบว่าโครงสร้างผลึกของตัวอย่างฟิล์มบางที่ผ่านการอบให้ความร้อนได้แสดงระนาบเด่นทางแกน c (c -axis) ที่พีคระนาบ (00 l) ซึ่ง ($l = 15$) โดยมีสมบัติเทอร์โมอิเล็กทริกเป็นชนิดพี (p-type) และค่าแฟกเตอร์กำลังสูงสุดเป็น $4.46 \text{ mW m}^{-1} \text{ K}^{-2}$ ที่อุณหภูมิ 100°C การประดิษฐ์อุปกรณ์เทอร์โมอิเล็กทริกฟิล์มบางโดยใช้เงื่อนไขการเตรียมที่พัฒนาขึ้นแล้ว พบว่า มีค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุดเป็น $1.80 \text{ }\mu\text{W}$ ณ ผลต่างอุณหภูมิ 30°C และโหลดความต้านทานเป็น $10 \text{ k}\Omega$

คำหลัก : เทอร์โมอิเล็กทริกฟิล์มบาง, บิสมัท-แอนติโมนี-เทลลูไรด์, แมกนีตรอนสปัตเตอริงร่วม
การอบให้ความร้อนอย่างรวดเร็ว

Abstract

Project Code: MRG6180007

Project Title: Investigation on Thermoelectric Properties of $\text{Bi}_2\text{Te}_3/\text{Sb}_2\text{Te}_3$ Thin Film
through Co-magnetron Sputtering Process

Investigators: Dr. Athorn Vora-ud; Sakon Nakhon Rajabhat University

Assoc.Dr. Tosawat Seetawan; Sakon Nakhon Rajabhat University

E-mail Address: athornvora-ud@snru.ac.th

Project Period: 2 Years

Abstract: Bismuth–Antimony–Telluride (Bi–Sb–Te) system is high performance thermoelectric (TE) material at room temperature. These materials show semi-metallic behavior in their crystalline states within their structural features and electronic transport mechanisms to below band-gap. The crystal phase of Bi_2Te_3 and Sb_2Te_3 based alloys was significantly disordered with atomic doping to be enhanced thermoelectric performance. In this work, we investigated on thermoelectric properties of $\text{Bi}_2\text{Te}_3/\text{Sb}_2\text{Te}_3$ thin film through Co-magnetron sputtering process to be annealed by rapid thermal annealing (RTA) at 250 °C for 60s under vacuum state. The effect of the RTA process onto thin film samples was studied, which composed of crystal structure, morphology, thickness, composition, and electrical and thermoelectric properties. It was found that the crystal structure of annealed samples showed the c-axis preferred orientation with the (00 *l*) plane, which (*l* = 15). Thermoelectric properties presented a p-type thermoelectricity behavior and the maximum power factor of $4.46 \text{ mW m}^{-1} \text{ K}^{-2}$ at temperature 100 °C. Thin film thermoelectric device was fabricated within the best condition to be obtained the maximum power of 1.80 μW at the temperature difference of 30 °C and load resistance of 10 k Ω .

Keywords: Thermoelectric thin film, bismuth–antimony–telluride,
co-magnetron sputtering, rapid thermal annealing