ชื่อเรื่อง	สมบัติเทอร์โมอิเล็กทริกของฟิล์ม Ag-Sb-Te ที่เตรียมด้วยเทคนิคดีซีแมกนีตรอนสปัตเตอริง
ผู้วิจัย	ณัฐชนันท์ ปลายเนตร
ประธานที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร.ทศวรรษ สีตะวัน
กรรมการที่ปรึกษาร่วม	ดร.มติ ห่อประทุม
ปริญญา	ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (ฟิสิกส์)
สถาบัน	มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
ปีที่พิมพ์	2562

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้สังเคราะห์ฟิล์ม Ag-Sb-Te บนฐานโพลิไอมายด์ ด้วยวิธีดีซีแมกนีตรอนสปัตเตอริงโดยใช้เป้า AgSbTe อัตราส่วน 1 : 1 : 1 มีความบริสุทธิ์ 99.99% การพอกพูนฟิล์มกระทำภายใต้บรรยากาศอาร์กอนที่อัตราการไหล 30 มาตรฐานลูกบาศก์เซนติเมตรต่อนาที ความดันฐานสุญญากาศที่ 3.2×10^{-5} ทอร์ ความดันบรรยากาศการทำงานที่ 2.5×10^{-2} ทอร์ กระแสไฟฟ้าที่ 100±3 มิลลิแอมป์ ความต่างศักย์ที่ 518±3 โวลต์ และค่ากำลังไฟฟ้า 50 วัตต์ จากนั้น นำฟิล์มไปอบในสุญญากาศความดันสูงที่อุณหภูมิ 300, 350, 400, 450 และ 500 องศาเซลเซียส เวลา 30 นาที โครงสร้างผลึกและองค์ประกอบทางเคมีวิเคราะห์ด้วย XRD และ EDX สัณฐานวิทยาและความหยาบ ศึกษาจากภาพถ่ายพื้นผิวด้วยความละเอียดสูงของ FE-SEM และ AFM สภาพต้านทานไฟฟ้าและสัมประสิทธิ์ซีเบกวัดด้วยเครื่อง ZEM-3 ที่อุณหภูมิห้อง และคำนวณหาพาวเวอร์แฟกเตอร์

ผล XRD แสดงให้เห็นว่า ฟิล์มที่พอกพูนเป็นอสัณฐาน ฟิล์มที่อบที่อุณหภูมิ 300 และ 350 องศาเซลเซียส แสดงเฟสผสมระหว่างเฟส Sb_2Te_3 เป็นโครงผลึกแบบรอมโบฮีดรัล เฟส Ag_2Te เป็นโครงสร้างแบบลูกบาศก์ และเฟส $AgSbTe_2$ เป็นโครงสร้างแบบลูกบาศก์ ฟิล์มที่อบที่อุณหภูมิ 400 องศาเซลเซียส แสดงเฟสผสมระหว่างเฟส Ag_2Te และเฟส $AgSbTe_2$ เป็นโครงสร้างแบบลูกบาศก์ ในขณะที่ฟิล์มที่อบที่อุณหภูมิ 450 และ 500 องศาเซลเซียส พบโครงสร้างแบบลูกบาศก์ ผลการศึกษา EDX แสดงให้เห็นว่า มีการสูญเสีย Sb ที่อบอุณหภูมิที่ 450 และ 500 องศาเซลเซียส ภาพถ่าย SEM ของพื้นผิว แสดงสัณฐานวิทยาของฟิล์มมีการเสื่อมสภาพ เกิดรูพรุนเพิ่มขึ้น เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น ภาพถ่าย AFM แสดงให้เห็นว่าฟิล์มที่ยังไม่ได้อบมีความหยาบ 0.69 นาโนเมตรและอบที่อุณหภูมิ 300, 350, 400, 450 และ 500 องศาเซลเซียส มีความหยาบ 1.35, 2.82, 15.09, 16.08 และ 17.57 นาโนเมตร ตามลำดับ ความ

เข้มข้นและสภาพการเคลื่อนที่ชี้ให้เห็นความเป็นวัสดุเทอร์โมอิเล็กทริกชนิดเอ็นและชนิดพี ฟิล์มที่อบที่อุณหภูมิ 300 องศาเซลเซียสมีสมบัติเทอร์โมอิเล็กทริกที่ดี เมื่อค่าสัมประสิทธิ์ซีเบก สภาพต้านทานไฟฟ้า และเพาว์เวอร์แฟคเตอร์เป็น 186 ไมโครโวลต์ต่อเคลวิน 35.6 ไมโครโอห์มต่อเมตร และ 971 ไมโครวัตต์ต่อเมตรต่อเคลวิน ตามลำดับ การวัดประสิทธิภาพของแหล่งกำเนิดเทอร์โมอิเล็กทริก ฟิล์มทั้งหมดมีค่าแรงดันไฟฟ้าแบบเปิดเพิ่มขึ้นเมื่อความแตกต่างของอุณหภูมิเพิ่มขึ้น แรงดันไฟฟ้าของฟิล์มที่อบที่อุณหภูมิ 350 องศาเซลเซียสสูงกว่าฟิล์มทั้งหมด เมื่อความแตกต่างของอุณหภูมิที่ 20 องศาเซลเซียส และกำลังไฟฟ้าของฟิล์มทั้งหมดค่อยๆ เพิ่มขึ้นเมื่อกระแสไฟฟ้าเพิ่มขึ้น หลังจากนั้นกำลังไฟฟ้าจะลดลง เนื่องจากถึงจุดอิ่มตัวทางความร้อน

คำสำคัญ : เทอร์โมอิเล็กทริกฟิล์มบาง, ดีซีแมกนีตรอนสปัตเตอริง, ซิลเวอร์-แอนติโมนี-เทโรเรียม, โพลิไอมายด์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

TITLE	Thermoelectric propertics of Ag-Sb-Te film using DC magnetron sputtering method
AUTHOR	Natchanun prainetr
ADVISORS	Associate Professor Dr.ToSawat Seetawan
	Dr. Mati Horprathum
DEGREE	Doctor of Philosophy (Physics)
INSTITUTION	Sakon Nakhon Rajabhal Univerrsity
YEAR	2019

ABSTRACT

In this work, Silver-Antimony-Tellurium (Ag-Sb-Te) films on Polyimide substrate were synthesized by dc-magnetron sputtering method along with the AgSbTe target purity of 99.99%. The deposition performed under Argon atmosphere at flow-rate of 30 sccm, base-pressure at 3.2×10^{-5} T, work-pressure at 2.5×10^{-2} T, the electrical current of 100±3 mA, voltage sputtering of 518±3 V, and power sputtering of 50 W. The as-deposited films were annealed at 300, 350, 400, 450 and 500 ^{o}C in a high vacuum state for 30 min. The crystal structure and atomic composition were analyzed by XRD and EDX. The morphology and roughness were studied from the surface images with a high-resolution FE-SEM and AFM. The electrical resistivity and Seebeck coefficient were measured by the ZEM-3 at room temperature and were contributed to calculating the power factor.

The XRD results showed that the as-deposited film has amorphous. The annealed film at 300 and 350 ^{o}C exhibited the mixed-phase of rhombohedral Sb_2Te_3, cubic Ag_2Te, and cubic $AgSbTe_2$. The annealed film at 400 ^{o}C showed mixed-phase of cubic Ag_2Te and $AgSbTe_2$. In addition, the annealed films at 450 and 500 ^{o}C showed cubic Ag_2Te only. The EDX analysis revealed that the Sb has losses at the annealing process at 450 – 500 ^{o}C. The SEM image showed that the morphology of films was deteriorated and increased the porosity with increasing the annealing temperature. The AFM image shows that the as-deposited was the

roughness of 0.69 nm and annealed film at 300 - 500 °C have the roughness of 1.35, 2.82, 15.09, 16.08 and 17.57 nm, respectively. The carrier concentration and carrier mobility have both indicated p-type and n-type thermoelectric materials. The annealed film at 350 °C exhibits good thermoelectric properties with the Seebeck coefficient, electrical resistivity and power factor values of 186 μ V K^{-1}, 35.6 μ Ω m^{-1} and 971 μ W m^{-1} K^{-2}, respectively. To measure the performance of the thermoelectric generator, the output circuit voltage (V_{oc}) value for all films increased at the different temperature. The output voltage of an annealed film at 350 °C than the all film with the different temperature of 20 °C. The output power of all films are gradually increased with increasing electric current. After that, the output power decrease due to thermal saturation point.

Keyword : Thin film thermoelectric, DC magnetron sputtering, Ag-Sb-Te, Polyimide

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา