

Thesis Title Synthesis and Characterization of Metal Tellurides and Antimonides for Using as Thermoelectric Materials

Author Mr. Tawat Suriwong

Degree Doctor of Philosophy (Materials Science)

Thesis Advisory Committee Prof. Dr. Somchai Thongtem Advisor

Assoc. Prof. Titipun Thongtem Co-Advisor

Assoc. Prof. Dr. Pisith Singjai Co-Advisor

ABSTRACT

In this research, thermoelectric materials: ZnTe and Sb₂Te₃ were successfully synthesized by microwave heating and microwave generating of plasma for solid-state reaction. Cubic ZnTe nanocrystals were synthesized from 1:1, 1.5:1 and 1.8:1 molar ratios of Zn:Te by a 900 W microwave plasma. Their green emissions were detected at 562 nm (2.21 eV) using luminescence spectrophotometry. Sb₂Te₃ with a rhombohedral crystal system was successfully synthesized by an environmentally benign process with a short reaction time using a 900 W irradiated microwave plasma. At 2:2, 2:1.75, and 2:1.5 molar ratios of Sb:Te, with time lengths of 10 and 20 min,

the products were pure Sb_2Te_3 phase with no detection of any residues. The direct energy gaps were determined to be 0.340–0.515 eV.

In addition, Ni_3GaSb and Ni_3InSb were successfully synthesized by alloying synthesis at high temperature in closed silica ampoules. Ni_3GaSb and Ni_3InSb compounds indicated metal-like characteristics in α and ρ . The power factor ($\alpha^2\rho^{-1}$) values increased with temperature and reached maximum at 1073 K. The thermal conductivity (κ) and dimensionless figure of merit ZT of both samples were increased with temperature as well. The maximum values of the ZT for Ni_3GaSb and Ni_3InSb at 1073 K were achieved to be 0.022 and 0.023, respectively.

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์	การสังเคราะห์และการหาลักษณะเฉพาะของโลหะเทลลูไรด์และแอนติโมนิไนด์สำหรับใช้เป็นวัสดุเทอร์โมอิเล็กทริก	
ผู้เขียน	นายรัช สุริวงษ์	
ปริญญา	วิทยาศาสตร์ดุษฎีบัณฑิต (วัสดุศาสตร์)	
คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ศ. ดร. สมชาย ทองเต็ม รศ. ธิติพันธุ์ ทองเต็ม รศ. ดร. พิศิษฐ์ สิงห์ใจ	อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ เป็นการสังเคราะห์วัสดุเทอร์โมอิเล็กทริก คือ ZnTe และ Sb_2Te_3 ด้วยวิธีพลาสมาของรังสีไมโครเวฟเพื่อให้เกิดปฏิกิริยาของของแข็ง ซึ่งประสบความสำเร็จในการสังเคราะห์ ZnTe ที่มีขนาดผลึกในระดับนาโนเมตร ด้วยอัตราส่วนโดยโมลของ Zn:Te เท่ากับ 1:1, 1.5:1 และ 1.8:1 ที่ 900 W ไมโครเวฟ โดยสาร ZnTe นี้เรืองแสงสีเขียวที่มีความยาวคลื่น 562 nm (2.21 eV) สำหรับการสังเคราะห์สาร Sb_2Te_3 มีการใช้ 900 W ไมโครเวฟ ที่อัตราส่วนโดยโมลของ Sb:Te เท่ากับ 2:2, 2:1.75 และ 2:1.5 และเวลาในการทำปฏิกิริยาเป็น 10 และ 20 min ตามสภาวะการทดลองนี้ทำให้สังเคราะห์สาร Sb_2Te_3 มีความบริสุทธิ์เมื่อทำการวิเคราะห์หาช่องว่างพลังงานพบว่าอยู่ในช่วง 0.340-0.515 eV

นอกจากนี้ยังได้สังเคราะห์สารประกอบ Ni_3GaSb และ Ni_3InSb ให้เกิดปฏิกิริยาในหลอดสุญญากาศที่ปิดสนิทที่อุณหภูมิสูง ผลการทดลองของสารประกอบ Ni_3GaSb และ Ni_3InSb พบว่ามีค่า α และ ρ ที่มีสมบัติคล้ายโลหะ โดยค่า power factor และ dimensionless figure of merit มีค่าเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น และมีค่าสูงสุดที่ 1073 K โดย dimensionless figure of merit ของ Ni_3GaSb และ Ni_3InSb มีค่าเท่ากับ 0.022 และ 0.023 ตามลำดับ