ชื่อเรื่อง การพัฒนาอุปกรณ์รับรู้อุณหภูมิด้วยเทอร์โมอิเล็กเซลล์สำหรับอุตสาหกรรม

ผู้วิจัย สุรศักดิ์ ร่วมรักษ์

ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร. ทศวรรษ สีตะวัน

ปริญญา วท.ม. (ฟิสิกส์)

สถาบัน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ปีที่พิมพ์ 2561

บทคัดย่อ

บิสมัทเทลลูไรด์ (Bi_2Te_3) และแอนติมอนีเทลลูไรด์ (Sb_2Te_3) เป็นวัสดุเทอร์โมอิเล็กทริกที่ดี เนื่องจากมีค่าสัมประสิทธิ์ซีเบกสูง และค่าสภาพนำความร้อนต่ำ งานวิจัยนี้ได้ประยุกต์วัสดุเทอร์โมอิเล็กทริก Bi_2Te_3 และ Sb_2Te_3 เป็นอุปกรณ์รับรู้อุณหภูมิ เพื่อแจ้งเตือนอุณหภูมิและลดความเสียหายของเครื่องผลิตน้ำแข็ง ห้างหุ้นส่วนจำกัดกรเดชน้ำแข็งหลอด จังหวัดสกลนคร การวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ศึกษาสมบัติทางกายภาพ วัดสมบัติทางเทอร์โมอิเล็กทริก และ การประดิษฐ์อุปกรณ์รับรู้อุณหภูมิของก้อนสาร Bi_2Te_3 และ Sb_2Te_3

การวิเคราะห์โครงสร้างผลึกด้วยเทคนิคการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ สังเกตโครงสร้างระดับจุลภาคด้วยกล้องอิเล็กตรอนแบบส่องกราด และวิเคราะห์ธาตุด้วยการกระจายพลังงานสเปกโทรสโกปีรังสีเอกซ์ของก้อนสาร Bi_2Te_3 และ Sb_2Te_3 ตามลำดับ พบว่า Bi_2Te_3 แสดงเฟสเดี่ยวมีของโครงสร้างแบบเฮกซะโกนอล และ Sb_2Te_3 แสดงเฟสผสมมีโครงสร้างแบบ เฮกซะโกนอลสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์โครงสร้างผลึกและโครงสร้างระดับจุลภาค ซึ่งอนุภาคของก้อนสาร Bi_2Te_3 และ Sb_2Te_3 มีการกระจายตัวของสารไม่สม่ำเสมอ ทำให้สภาพนำความร้อนมีค่าต่ำเพราะโฟนอนกระเจิงเพิ่มขึ้น

การวัดสภาพต้านทานไฟฟ้าและสัมประสิทธิ์ซีเบกของก้อนสาร Bi_2Te_3 และ Sb_2Te_3 ด้วยเทคนิคสถานะคงตัวของเครื่อง ZEM–3 วัดสภาพนำความร้อนด้วยเทคนิคสถานะคตัวของเครื่องที่สร้างขึ้นเอง เพื่อคำนวณหาค่าไดเมนชันเลสฟิเกอร์ออฟเมริทในช่วงอุณหภูมิห้องถึง 500 K พบว่า สาร Bi_2Te_3 มีค่าสัมประสิทธิ์ซีเบกเป็นลบแสดงว่าเป็นวัสดุเทอร์โมอิเล็กทริกชนิดเอ็น และ Sb_2Te_3 มีค่าสัมประสิทธิ์ซีเบกเป็นบวกแสดงว่าเป็นวัสดุ

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

เทอร์โทอิเล็กทริกชนิดพี สารทั้งสองมีค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าและสภาพนำความร้อนต่ำ ทำให้ที่อุณหภูมิห้องมีค่าไดเมนชันเลสฟิเกอร์ออฟเมริทสูง

การประดิษฐ์อุปกรณ์รับรู้อุณหภูมิจากก้อนสาร n–Bi_2Te_3 และ p–Sb_2Te_3 เทอร์โมอิเล็กทริก เพื่อแจ้งเตือนอุณหภูมิและลดความเสียหายให้กับคอมเพรสเซอร์ และคอนเดนเซอร์ของเครื่องผลิตน้ำแข็ง พบว่า อุณหภูมิที่วัดได้มีค่าใกล้เคียงกับเทอร์โมคัปเปิลชนิด K ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการวิจัยครั้งนี้ทำตั้งแต่ต้นน้ำ กลางน้ำ และปลายน้ำ เพื่อประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้จริง

คำสำคัญ บิสมัทเทลลูไรด์ แอนติมอนีเทลลูไรด์ วัสดุเทอร์โมอิเล็กทริก สมบัติเทอร์โมอิเล็กทริก อุปกรณ์รับรู้

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

TITLE Development of Temperature Sensor by Thermoelectric Cell for Industry

AUTHOR Surasak Ruamruk

ADVISOR Assoc. Prof. Dr. Tosawat Seetawan

DEGREE M.Sc. (Physics)

INSTITUTION Sakon Nakhon Rajabhat University

YEAR 2018

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ABSTRACT

Bismuth Telluride (Bi_2Te_3) and Antimony Telluride (Sb_2Te_3) are good thermoelectric materials due to highest Seebeck coefficient and lowest thermal conductivity. In this research, the thermoelectric material of Bi_2Te_3 and Sb_2Te_3 were applied to temperature sensor to alert the temperature for reducing the damage of the machine in Korn Det industry, Sakon Nakhon province. The research is separated in 2 parts which are physical thermoelectric properties, and fabricated temperature sensor of Bi_2Te_3 and Sb_2Te_3 bulk materials.

The microstructure and chemical composition of Bi_2Te_3 and Sb_2Te_3 bulk materials were analyzed by using the X-Ray Diffractometer, scanning electron microscopy and dispersive X-ray spectroscopy. It was found that the Bi_2Te_3 shows a single phase with a hexagonal structure, and Sb_2Te_3 shows mixed phase with a hexagonal structure correspond with crystal structure, and micro structure. The particles of the Bi_2Te_3 and Sb_2Te_3 had undistributed materials, effecting on low thermal conductivity because of increasing phonon scattering.

The electrical resistivity and Seebeck coefficient of the Bi_2Te_3 and Sb_2Te_3 bulk materials were measured by steady state method of ZEM-3 machine. The thermal conductivity was measured by steady state method of laboratory apparatus for calculated the dimensionless figure of merit at the room temperature to 500 K. It was found that the Bi_2Te_3 shows negative values (n-type thermoelectric materials)

and Sb_2Te_3 shows positive values (p–type thermoelectric materials). The both materials have lowest electrical resistivity and thermal conductivity effecting on highest the dimensionless figure of merit.

The temperature sensor was fabricated from the *n*–Bi_2Te_3 and *p*–Sb_2Te_3 bulk thermoelectric materials to alert the temperature for reducing the damage of the compressor and condenser in ice making machine. The temperature sensor is similar to K–type thermocouples, providing value chain to apply in dairy life.

Keywords Bismuth Telluride, Antimony Telluride, thermoelectric materials thermoelectric properties, sensor

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร