บทคัดย่อภาษาไทย

งานวิจัยนี้ศึกษาผลของการแทนที่ Zn ด้วย Al และ Mn ใน ZnO ต่อสมบัติเทอร์โมอิเล็กทริกส์ของสาร โดยศึกษาสารสามกลุ่มได้แก่ $Zn_{1-x}Al_xO$, $Zn_{1-x}Mn_xO$ (x = 0, 0.02, 0.04, 0.06, 0.08) และ $Zn_{1-2x}Al_xMn_xO$ (x = 0, 0.01, 0.02, 0.03, 0.04) ซึ่งเตรียมด้วยวิธีการสลายตัวทางความร้อน จากผลการทดลองพบว่าวิธีการสลายตัวทางความร้อนเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพในการเตรียมสาร ถึงแม้ว่าจะเป็นวิธีที่ไม่ซับซ้อนแต่ก็ให้สารตัวอย่างที่มีความบริสุทธิ์ค่อนข้างสูง การวิเคราะห์โครงสร้างของสารตัวอย่างที่สังเคราะห์ชี้ให้เห็นว่าการแทนที่ Al และ Mn ใน ZnO ไม่ส่งผลต่อโครงสร้างโดยรวม แต่ส่งผลอย่างมากต่อสมบัติของสาร ทั้งนี้ Al และ Mn ส่งผลต่อสมบัติเทอร์โมอิเล็กทริกส์ต่างกันคือ การแทนที่ด้วย Al ทำให้ความนำไฟฟ้าของสารตัวอย่างเพิ่มขึ้น ในขณะที่ การแทนที่ด้วย Mn ทำให้ค่าสัมบูรณ์ของค่าคงที่ของซีเบคเพิ่มขึ้น และสารตัวอย่างที่ถูกแทนที่ด้วยทั้งสองไอออนพร้อมๆกันจะแสดงสมบัติของทั้งสองไอออนกล่าวคือ สารตัวอย่างจะมีความนำไฟฟ้าเพิ่มขึ้นและมีค่าสัมบูรณ์ของค่าคงที่ของซีเบคเพิ่มขึ้นด้วยถึงแม้ว่าการเปลี่ยนแปลงค่าคงที่ของซีเบคจะน้อยกว่าเมื่อเทียบกับสารที่ถูกแทนที่ด้วย Mn เพียงอย่างเดียว อย่างไรก็ตามเมื่อพิจาณาสมบัติทั้งสองจะเห็นว่า ความนำไฟฟ้าเปลี่ยนแปลงไปมากกว่า และส่งผลต่อการคำนวณ power factor มากกว่า ทำให้โดยรวมแล้ว สารตัวอย่างที่นำไฟฟ้าได้ดีกว่ามักมี power factor สูงกว่าด้วย ในที่นี้สารตัวอย่างที่มีค่า power factor สูงที่สุดคือ $Zn_{0.98}Al_{0.02}O$ ซึ่งมีค่า $1.03 \times 10^{-4} WK^{-2}m^{-1}$ ที่อุณหภูมิ 800 K ในขณะที่สารที่ถูกแทนที่ด้วย Al และ Mn มีความนำไฟฟ้าน้อยกว่าจึงมี power factor ต่ำกว่าด้วย ในที่นี้สารในกลุ่มนี้ที่ให้ผลดีที่สุดคือ $Zn_{0.98}Mn_{0.01}Al_{0.01}O$ ซึ่งมี power factor เท่ากับ $4.79 \times 10^{-5} WK^{-2}m^{-1}$ ที่อุณหภูมิเดียวกัน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

Abstract

The effects of Al and Mn single and double substitution on structure, composition, and thermoelectric properties of ZnO have been investigated in three series of compounds; $Zn_{1-x}Al_xO$, $Zn_{1-x}Mn_xO$ (x = 0, 0.02, 0.04, 0.06, 0.08) and $Zn_{1-2x}Al_xMn_xO$ (x = 0, 0.01, 0.02, 0.03, 0.04) prepared by thermal decomposition method. The thermal decomposition technique is efficient in preparing the samples. Although the method is very simple, the obtained samples show relatively high homogeneity. XRD studies show that the lattice structure is not affected by the substitutions, however, properties of the materials are significantly changed. Al and Mn have opposite effects on electrical conductivity and Seebeck coefficient of ZnO. Al substitution leads to an increase in electrical conductivity while Mn substitution increases absolute value of Seebeck coefficient. Double substituted samples seem to exhibit the effects from both ions though the increase in absolute value of Seebeck coefficient is less significant comparing to that observed in Mn single substituted samples. Nevertheless, the change in electrical conductivity is more pronounced and dominant in the power factor calculation. Thus, the most conductive sample in this work, $Zn_{0.98}Al_{0.02}O$, shows the highest power factor of $1.03 \times 10^{-4} WK^{-2}m^{-1}$ at 800K. On the other hand, the double substituted samples have lower conductivity which results in lower power factor. The best double substituted sample obtained in this work is $Zn_{0.98}Mn_{0.01}Al_{0.01}O$ which gives a power factor of $4.79 \times 10^{-5} WK^{-2}m^{-1}$ at the same temperature.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี