

ชื่อโครงการ: การพัฒนาวัสดุเซรามิก PMN-PZT ที่เจือด้วย MnO_2 สำหรับการประยุกต์เป็นหม้อแปลงเพียโซอิเล็กทริก

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. รุ่งนภา ทิพากรธุติกุล
ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี 34190

E-mail Address: rungnapa@rocketmail.com

ระยะเวลาโครงการ: 2 ปี

คำหลัก: หม้อแปลงเพียโซอิเล็กทริก เซรามิก PZT-PMN และ การเตรียมเซรามิก

ในงานวิจัยนี้ได้มุ่งเป้าไปที่การศึกษาผลของเงื่อนไขการเตรียมเซรามิกและปริมาณสารเจือ (MnO_2) ต่อโครงสร้างผลึก สมบัติไดอิเล็กทริก สมบัติเพียโซอิเล็กทริกของเซรามิกในระบบ PZT-PMN ซึ่งเป็นเซรามิกในระบบที่ได้ถูกนำไปประยุกต์เป็นหัววัดแบบ multilayer piezoelectric actuator และหม้อแปลงเซรามิก ในงานวิจัยนี้ได้เลือกองค์ประกอบของเซรามิก PZT/PMN เป็น 1:1 จากนั้นทำการเจือ MnO_2 ในปริมาณร้อยละ 0 ถึง 10 โดยโมล ก่อนการนำเซรามิกไปเผาซินเตอร์ที่อุณหภูมิ 1250 องศาเซลเซียส ใช้ระยะเวลาเผาแซ่นาน 4 ชั่วโมง จากผล XRD ซึ่งให้เห็นว่าเซรามิกที่เตรียมขึ้นนี้อุณหภูมิการเผาซินเตอร์ไม่ทำให้เซรามิกเกิดการเปลี่ยนโครงสร้างผลึก แต่มีการเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างจุลภาค โดยเฉพาะขนาดเกรนมีการขยายตัวใหญ่ขึ้นเมื่อใช้ปริมาณสารเจือเพิ่มขึ้น นอกจากนั้นสารเจือยังช่วยให้เนื้อเซรามิกที่เตรียมขึ้นมีค่าความหนาแน่นเพิ่มขึ้นและแข็งแรงขึ้น เมื่อทำการวัดค่าสมบัติไดอิเล็กทริกของเซรามิกในระบบนี้ที่อุณหภูมิห้องปรากฏว่าได้ค่าสูงสุดที่ 2353 พร้อมค่าร้อยละการสูญเสียทางไดอิเล็กตริก 0.0064 ซึ่งเป็นค่าที่ต่ำมากสำหรับเซรามิก PZT-PMN ที่เจือด้วย MnO_2 ปริมาณร้อยละ 6 โดยโมล เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าไดอิเล็กทริกเทียบกับอุณหภูมิจะเห็นว่า ได้ช่วงของค่าไดอิเล็กตริกที่กว้างขึ้นพร้อมทั้งอุณหภูมิที่เกิดการเลื่อนไปในทิศทางที่อุณหภูมิสูงขึ้น สุดท้ายพบว่าค่าโพลาไรเซชันและสมบัติเพียโซอิเล็กทริกที่เกิดขึ้นในเซรามิกมีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกัน

Project Title: Development of PMN-PZT Ceramics doped with MnO_2 for Piezoelectric Transformer Applications

Investigator: Asst. Prof. Dr. Rungrapa Tipakontitikul
Department of Physics, Faculty of Science, Ubon Ratchatani University

E-mail Address: rungrapa@rocketmail.com

Project Period: 2 Years

Keywords: Piezoelectric transformer, PZT-PMN ceramics and Ceramic preparation

This research is aimed to investigate the effect of ceramic preparation conditions and MnO_2 addition on structure, piezoelectric and dielectric properties of the PZT-PMN ceramic system, which is a promising material system for multilayer piezoelectric actuator and transformer applications. In this study, the composition with PMN/PZT ratio 1:1 was selected. The MnO_2 content was introduced into the system in the range from 0 to 10 mol%, prior to sintering process. The sintering temperatures were selected at 1250°C for 4 hours. The XRD results show that increasing sintering temperature did not lead to phase transformation. SEM micrographs reveal that grain size increased with the increasing of MnO_2 concentration. Higher bulk densities were also observed in the ceramic sintered at higher temperature. While dielectric constant measured at room temperature show a maximum value of 2353 and dissipation factor of 0.0064 in the sample with 6 mol% of MnO_2 and sintered at 1250°C . The plots of dielectric constant versus temperature revealed a broadening transition and the Curie point shifting to a higher temperature side for sample sintered at higher temperature and MnO_2 concentration. The variation of the remanent polarization with MnO_2 concentration is the same as that of the piezoelectric strain constant.