

## บทคัดย่อ

ในการวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาการพัฒนาสารเซรามิกชนิดใหม่สำหรับประยุกต์ใช้ในอุปกรณ์หัวใจทรวงอกสวิตเซอร์ทางการแพทย์ โดยได้ทำการศึกษาการเตรียม สมบัติกายภาพ พฤติกรรมการเกิดเฟส ลักษณะโครงสร้างจุลภาค สมบัติเชิงกล สมบัติไดอิเล็กตริก สมบัติฮิสเทอรีซิสและสมบัติไฟฟ้าเชิงกลของสารเซรามิกในระบบ PMN-PZT ที่มีสูตรเป็น  $(1-x)\text{Pb}(\text{Mg}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3 - x)\text{Pb}(\text{Zr}_{0.52}\text{Ti}_{0.48})\text{O}_3$  เมื่อ  $x$  มีค่าเท่ากับ 0.0 0.1 0.3 0.5 0.7 0.9 และ 1.0 ที่เตรียมได้จากวิธีการผสมออกไซด์แบบดั้งเดิม และนำสารเซรามิกที่เตรียมได้ไปทดสอบสมบัติต่างๆ โดยพบว่าสารเซรามิกที่เตรียมได้เป็นสารเซรามิกที่มีโครงสร้างผลึกเป็นแบบเพอรอฟสไกต์ โดยมีโครงสร้างจุลภาคและสมบัติทางกายภาพที่เปลี่ยนแปลงไปตามสัดส่วนองค์ประกอบระหว่างเฟส PMN และ PZT สำหรับสมบัติเชิงกลของสารเซรามิกที่เตรียมได้นั้น มีค่าที่เปลี่ยนแปลงตามองค์ประกอบสารอย่างชัดเจน และโดยทั่วไปนั้นสารเซรามิกผสมจะมีสมบัติเชิงกลที่ดีกว่าสาร PMN หรือ PZT อย่างเดียว เมื่อพิจารณาสมบัติไดอิเล็กตริกของสาร PMN-PZT นั้นจะพบการเปลี่ยนแปลงกับอุณหภูมิและความถี่อย่างมาก โดยจะเห็นการเปลี่ยนแปลงสมบัติไดอิเล็กตริกอย่างช้าๆ จากสารเฟอร์โรอิเล็กตริกแบบปกติในสาร PZT ไปเป็นแบบรีแลกเซอร์ในสาร PMN และจากการเปรียบเทียบของวงวนฮิสเทอรีซิส (P-E) ของสารเซรามิก PMN-PZT ชี้ให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงของคุณลักษณะจากแบบสารพิโซอิเล็กตริกในสารเซรามิก PZT ไปเป็นแบบสารอิเล็กโตรสทริกที่ฟในสาร PMN สำหรับสมบัติไฟฟ้าเชิงกลของสารเซรามิก PMN-PZT นั้นพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์  $d_{33}$  จะมีค่าสูงสุดในสารเซรามิก PZT และจะมีค่าต่ำลงเมื่อมีการเพิ่มสาร PMN เข้าไป ในขณะที่ ค่าสัมประสิทธิ์  $k_p$  จะมีค่าสูงสุดในสาร 0.1PMN-0.9PZT และที่สำคัญที่สุด ผลการทดลองจากการวิจัยนี้ได้ชี้ชัดว่า สารที่มีความเหมาะสมที่สุดในการพัฒนาเพื่อใช้ในการสร้างหัวใจทางการแพทย์นั้นคือ สารเซรามิก 0.1PMN-0.9PZT

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
Copyright© by Chiang Mai University  
All rights reserved

## ABSTRACT

The development of novel ceramic materials for medical transducer probe applications is carried out in this study. Processing conditions, physical properties, phase formation behaviors, microstructure, mechanical properties, dielectric properties, and hysteresis and electromechanical properties of ceramics in PMN-PZT system are investigated. The ceramics with the formula  $(1-x)\text{Pb}(\text{Mg}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3 - (x)\text{Pb}(\text{Zr}_{0.52}\text{Ti}_{0.48})\text{O}_3$  or  $(1-x)\text{PMN}-(x)\text{PZT}$  when  $x=0.0, 0.1, 0.3, 0.5, 0.7, 0.9$  and  $1.0$  are prepared by a conventional mixed-oxides method for the measurements. The results show that the ceramics obtained are perovskite materials. Their physical properties and microstructures are proportionally dependent of the PMN and PZT contents in the composite. The mechanical properties also follow the same trend with better properties found in the composites. The dielectric properties measurements show significant temperature and frequency dependencies. The dielectric behavior of the ceramics gradually changes from that of the normal ferroelectric in PZT to that of the relaxor ferroelectric in PMN. By comparing the hysteresis loops, it is shown very clearly that the hysteresis behavior gradually changes from piezoelectric in PZT to electrostrictive in PMN. The  $d_{33}$  measurement results show the maximum  $d_{33}$  value in PZT with decreasing  $d_{33}$  values when PMN is added into the ceramic system. The  $k_p$  coefficient is highest in 0.1PMN-0.9PZT. Most importantly, all the results from this study have pointed clearly that the most suitable ceramic composition for further development of in medical transducer probe applications is 0.1PMN-0.9PZT.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
Copyright© by Chiang Mai University  
All rights reserved