บทคัดย่อ

รหัสโครงการ : TRG4580054

ชื่อโครงการ : อิทธิพลของความเค้นแบบแกนเดี่ยวต่อสมบัติไดอิเล็กทริกและไฟฟ้าเชิงกลของสารเซรามิกส์ในระบบ PMN-PZT

ชื่อนักวิจัย : ดร. รัตติกร ยิ้มนิรัญ และ ศ. ดร. ทวี ตันฑศิริ
ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
E-mail Address : rattikornyimnirun@yahoo.com

ระยะเวลาโครงการ : 1 กรกฎาคม 2545 ถึง 30 มิถุนายน 2547

ในการวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาอิทธิพลของความเค้นแบบแกนเดี่ยวต่อสมบัติไดอิเล็กตริกและไฟฟ้าเชิงกลของสารเซรามิกในระบบ PMN-PZT โดยได้เตรียมสารเซรามิก PMN-PZT ที่มีสูตรเป็น $(1-x)Pb(Mg_{1/3}Nb_{2/3})O_3$ - $(x)Pb(Zr_{0.52}Ti_{0.48})O_3$ เมื่อ x มีค่าเท่ากับ 0.0 0.1 0.3 0.5 0.7 0.9 และ 1.0 โดยวิธีการผสมออกไซด์แบบดั้งเดิม และนำสารเซรามิกที่เตรียมได้ไปทดสอบสมบัติกายภาพ พฤติกรรมการเกิดเฟส ลักษณะโครงสร้างจุลภาค โดยพบว่าสารเซรามิกที่เตรียมได้เป็นสารเซรามิกที่มีโครงสร้างผลึกเป็นแบบเพอรอพสไกต์โดยมีโครงสร้างจุลภาคและสมบัติทางกายภาพที่เปลี่ยนแปลงไปตามสัดส่วนองค์ประกอบระหว่างเฟส PMN และ PZT และเมื่อทำการศึกษาอิทธิพลของความเค้นแบบแกนเดี่ยวต่อสมบัติไดอิเล็กตริกของสารเซรามิก PMN-PZT ที่ถูกทำขั้วแล้ว พบว่าภายใต้สภาวะความเค้นสูง 0-5 MPa นั้น สารเซรามิก PMN-PZT ที่มีสาร PMN เป็นองค์ประกอบหลักพบว่าจะมีค่าคงที่ไดอิเล็กตริกลดลงเมื่อมีความเค้นเพิ่มขึ้น ในขณะที่สารเซรามิก PMN-PZT ที่มีสาร PZT เป็นองค์ประกอบหลักจะมีค่าคงที่ไดอิเล็กตริกเพิ่มขึ้นเมื่อความเค้นเพิ่มขึ้น แต่ค่าการสูญเสียทางไดอิเล็กตริกจะมีการเปลี่ยนแปลงที่ไม่ขึ้นกับองค์ประกอบหลัก สำหรับผลของความเค้นแบบแกนเดี่ยวต่อสมบัติไฟฟ้าเชิงกลนั้น พบว่าการเปลี่ยนแปลงของวงวนฮิสเทอรีซิสสำหรับสารเซรามิก PZT ระหว่างที่มีการเพิ่มความเค้น พบว่าขนาดของวงวนนั้นเล็กลงอย่างมากเมื่อความเค้นมากขึ้น โดยที่เมื่อพิจารณาค่า P_r P_s และ E_C พบว่า เมื่อความเค้นเพิ่มขึ้น ค่า P_r และ P_s จะมีการลดลงอย่างเห็นได้ชัด ในขณะที่ ค่า E_C จะมีการลดลงเพียงเล็กน้อย แต่สำหรับสารเซรามิก PMN-PZT ส่วนผสมอื่นๆนั้นจะมีการเปลี่ยนแปลงของค่า P_r P_S และ E_C กับความเค้นในระดับที่ค่อนข้างน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับสารเซรามิก PZT จากผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าการเคลื่อนที่ของผนังโดเมน การเสื่อมและการหมดสภาพขั้วต่างมีผลอย่างชัดเจนต่อการเปลี่ยนแปลงสมบัติไดอิเล็กตริกและไฟฟ้าเชิงกลของสารเซรามิก PMN-PZT ภายใต้อิทธิพลของความเค้นแบบแกนเดี่ยว

คำหลัก : ความเค้นแบบแกนเดี่ยว, สมบัติไดอิเล็กทริกและไฟฟ้าเชิงกล, PMN-PZT

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Abstract

Project Code : TRG4580054

Project Title : Effects of Uniaxial Stress on Dielectric and Electromechanical Properties of Ceramics in PMN-PZT System

Investigators : Dr. Rattikorn Yimnirun and Prof. Dr. Tawee Tunkasiri
Department of Physics, Faculty of Science, Chiang Mai University

E-mail Address : rattikornyimnirun@yahoo.com

Project Period : July 1, 2002 to June 30, 2004

In this study, effects of uniaxial stress on the dielectric and electromechanical properties of ceramics in PMN-PZT system are investigated. The ceramics with the formula $(1-x)Pb(Mg_{1/3}Nb_{2/3})O_3$ - $(x)Pb(Zr_{0.52}Ti_{0.48})O_3$ 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. The physical properties, phase formation behavior, and microstructure studies indicate 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 dielectric properties under the uniaxial stress of the PMN-PZT ceramics are observed at stress levels up to 5 MPa. It is found that with increasing applied stress the dielectric constant of the PZT-rich compositions increases slightly, while that of the PMN-rich compositions decreases. On the other hand, changes in the dielectric loss tangent with stress are found to be compositional independent. For the study of effects of uniaxial stress on the electromechanical properties, it is found that while the stress level is being increased the size of the hysteresis loop of PZT ceramic decreases drastically. When considering P_r, P_S, and E_C it is clear that P_r and P_S decrease significantly with increasing stress, while E_C only drops slightly. In other PMN-PZT compositions, changes in P_r, P_S, and E_C with stress are relatively small when compared to PZT. This study clearly shows the influences of the domain wall motion, degradation and depoling mechanisms on the variation of the dielectric and electromechanical properties of PMN-PZT ceramics under the uniaxial stress.

Keywords : Uniaxial Stress, Dielectric and Electromechanical Properties, PMN-PZT

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved