

บทคัดย่อ

รหัสโครงการ: TRG5680095

ชื่อโครงการ: การศึกษาพฤติกรรมการสับเปลี่ยนเฟสโรอิเล็กทริกโดเมนของสาร Ta-Doped $\text{Na}_{0.5}\text{K}_{0.5}\text{NbO}_3$ เฟสโรอิเล็กทริกปราศจากสารตะกั่ว ภายใต้สนามไฟฟ้า

ชื่อนักวิจัย: ผศ.ดร. สุธเขตต์ พจน์ประไพ
สาขาวิชาเซรามิก สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

E-mail Address: soodkhet@g.sut.ac.th

ระยะเวลาโครงการ: 2 ปี

คำหลัก: โพลีเอทเซียมโซเดียมไนโอเบต-ลิเทียมแอนติโมนีแทนทาลเลต เฟสโรอิเล็กทริกไร้สารตะกั่ว
ความล้าทางไฟฟ้า การจัดเรียงตัวโดเมน

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้คือการศึกษาผลของการเติมแทนทาลัม (Ta^{5+}) ต่อสมบัติทางไฟฟ้า และศึกษาพฤติกรรมการสับเปลี่ยนเฟสโรอิเล็กทริกโดเมน และความล้าทางไฟฟ้าของสารโพแทสเซียมโซเดียมไนโอเบตที่เจือด้วยลิเทียมแอนติโมนี และแทนทาลัม ตามสูตร $(\text{K}_{0.50}\text{Na}_{0.46}\text{Li}_{0.04})(\text{Nb}_{(0.96-x)}\text{Sb}_{0.04}\text{Ta}_x)\text{O}_3$: KNN-LST เมื่อ $x = 0.00$ ถึง 0.12 โมล โดยการสังเคราะห์สารด้วยวิธี solid-state reaction หลังจากการสังเคราะห์วัสดุภาคของชิ้นงานตัวอย่างถูกนำมาวิเคราะห์ด้วยเทคนิคการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ (XRD) จากนั้นชิ้นงานตัวอย่างถูกเหนี่ยวนำด้วยไฟฟ้าที่สนามไฟฟ้า 2.5 กิโลโวลต์ต่อความหนา 1 มิลลิเมตร และทดสอบความล้าทางไฟฟ้า ภายใต้สนามไฟฟ้ากระแสสลับ ± 2.5 กิโลโวลต์ต่อความหนา 1 มิลลิเมตรจำนวน 10^6 รอบ ที่ความถี่ 50 Hz ก่อนและหลังการทดสอบความล้าทางไฟฟ้าชิ้นงานตัวอย่างได้ถูกวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการจัดเรียงตัวของโดเมนด้วยเทคนิค XRD และการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างจุลภาคด้วยกล้องอิเล็กตรอนแบบส่องกราด (SEM) ในช่วง

การทดสอบนั้นสมบัติเฟอร์โรอิเล็กทริกและไดอิเล็กทริกได้ถูกวัด เพื่อนำมาอธิบายผลของการเปลี่ยนแปลงสมบัติจากการเจือสารแทนทาลัม ตลอดจนพฤติกรรมความล้าทางไฟฟ้าของ KNN-LST

ผลการศึกษาพบว่ามีความโน้มการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างจากออร์โธโรมบิกเป็นเทตระโกนัล และค่าคงที่ไพโซอิเล็กทริกมีค่าสูงขึ้น จากผลการเติมสารเจือ Ta^{5+} ที่ปริมาณที่เพิ่มขึ้นพฤติกรรมความล้าทางไฟฟ้า อาจเกิดได้จาก 2 สาเหตุ คือ 1) เกิดจากผลการตึงของผนังโดเมน และ 2) เกิดจากความเสียหายบนผิวอิเล็กโทรดและบริเวณรอยต่อระหว่างอิเล็กโทรดและเนื้อสารตัวอย่างจากการทดสอบความล้าทางไฟฟ้าพบว่าทุกสารตัวอย่างเกิดความเสื่อมเนื่องจากความล้าหลังจาก 10^5 รอบ แต่สารตัวอย่างที่มีส่วนผสมที่ $x = 0.08$ โมล นั้นมีความเสื่อมสภาพเนื่องจากความล้าน้อยที่สุด

Abstract

Project Code: TRG5680095

Project Title: Influent of Tantalum dopant on electrical fatigue behavior of lead-free ferroelectric ceramic $(K_{0.50}Na_{0.46}Li_{0.04})(Nb_{(0.96-x)}Sb_{0.04}Ta_x)O_3$

Investigator : Asst. Prof. Soodkhet Pojprapai
School of Ceramic Engineering Institute of Engineering
Suranaree University of Technology

E-mail Address: soodkhet@g.sut.ac.th

Project Period: 2 years

Keywords: KNN-LST, Lead-free ferroelectric, Electrical fatigue, Domain orientation

The purpose of this research is to study the effect of tantalum (Ta^{5+}) dopant on the electrical properties, domain switching behavior and electrical fatigue behavior of potassium sodium niobate doped with lithium, antimony and tantalum $(K_{0.50}Na_{0.46}Li_{0.04})(Nb_{(0.96-x)}Sb_{0.04}Ta_x)O_3$: KNN-LST, where $x = 0.00$ to 0.12 mol. KNN-LST samples were synthesized by solid-state reaction method. After synthesizing, the phase analysis was conducted by using x-ray diffraction. The samples then were poled at 2.5 kV/mm and subjected to electrical fatigue test at ± 2.5 kV/mm and 50 Hz. The fatigue test was conducted up to 10^6 cycles. The change of domain orientation was analyzed by using x-rays diffraction (XRD) before and after fatigue testing. Furthermore, the change of microstructure was investigated by scanning electron

microscope (SEM). During the test, ferroelectric and dielectric properties of the samples were measured to detect the degradation of sample properties.

The results showed that the phase was changed from orthorhombic to tetragonal and the piezoelectric constant increased with the amount of Ta^{5+} dopant. The fatigue degradation could be caused by two reasons: 1) the domain wall pinning effect and 2) the damage on the electrode surfaces and the region near electrode interfaces. It was also found that all compositions of KNN-LST were degraded after being subjected to 10^5 loading cycles while KNN-LST at $x = 0.08$ is less degraded.