

ฉันทมนัส อุทัยสาร : อิทธิพลของสารเจือแทนทาลัม ที่มีผลต่อพฤติกรรมความล้าทางไฟฟ้า
ของเซรามิกเฟอร์โรอิเล็กทริกปลอดสารตะกั่ว $(K_{0.50}Na_{0.46}Li_{0.04})(Nb_{(0.96-x)}Sb_{0.04}Ta_x)O_3$
(INFLUENT OF TANTALUM DOPANT ON ELECTRICAL FATIGUE BEHAVIOR
OF LEAD-FREE FERROELECTRIC CERAMIC $(K_{0.50}Na_{0.46}Li_{0.04})(Nb_{(0.96-x)}Sb_{0.04}Ta_x)O_3$)
อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุคนธ์ พนงษ์ประไพ, 172 หน้า.

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้คือการศึกษาผลของการเติมแทนทาลัม (Ta^{5+}) ต่อสมบัติทางไฟฟ้า
และศึกษาพฤติกรรมความล้าทางไฟฟ้าของสารโพแทสเซียมโซเดียมลิเทียมไนโอเบตที่เจือด้วยลิเทียม
แอนติโมนี และแทนทาลัม ตามสูตร $(K_{0.50}Na_{0.46}Li_{0.04})(Nb_{(0.96-x)}Sb_{0.04}Ta_x)O_3$: KNN-LST เมื่อ
 $x = 0.00$ ถึง 0.12 โมล โดยการสังเคราะห์สารด้วยวิธี solid-state reaction หลังจากการสังเคราะห์
วัฏภาคของชิ้นงานตัวอย่างถูกนำมาวิเคราะห์ด้วยเทคนิคการเลี้ยวเบนของรังสีเอ็กซ์ (XRD) จากนั้น
ชิ้นงานตัวอย่างถูกเหนี่ยวนำด้วยไฟฟ้าที่สนามไฟฟ้า 2.5 กิโลโวลต์ต่อความหนา 1 มิลลิเมตร และ
ทดสอบความล้าทางไฟฟ้า ภายใต้สนามไฟฟ้ากระแสสลับ ± 2.5 กิโลโวลต์ต่อความหนา 1 มิลลิเมตร
จำนวน 10^6 รอบ ที่ความถี่ 50 Hz ก่อนและหลังการทดสอบความล้าทางไฟฟ้าชิ้นงานตัวอย่าง
ได้ถูกวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการจัดเรียงตัวของโดเมนด้วยเทคนิค XRD และการเปลี่ยนแปลง
โครงสร้างจุลภาคด้วยกล้องอิเล็กตรอนแบบส่องกราด (SEM) ในช่วงการทดสอบนั้นสมบัติ
เฟอร์โรอิเล็กทริกและไดอิเล็กทริกได้ถูกวัด เพื่อนำมาอธิบายผลของการเปลี่ยนแปลงสมบัติ
จากการเจือสารแทนทาลัม ตลอดจนพฤติกรรมความล้าทางไฟฟ้าของ KNN-LST

ผลการศึกษาพบว่ามีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างจากออร์โธโรมบิกเป็นเทตระ
โกนัล และค่าคงที่ไพโซอิเล็กทริกมีค่าสูงขึ้น จากผลการเติมสารเจือ Ta^{5+} ที่ปริมาณที่เพิ่มขึ้น
พฤติกรรมความล้าทางไฟฟ้า อาจเกิดได้จาก 2 สาเหตุ คือ 1) เกิดจากผลการตรึงของผนังโดเมน และ
2) เกิดจากความเสียหายบนผิวอิเล็กโทรดและบริเวณรอยต่อระหว่างอิเล็กโทรดและเนื้อสารตัวอย่าง
จากการทดสอบความล้าทางไฟฟ้าพบว่าทุกสารตัวอย่างเกิดความเสื่อมเนื่องจากความล้าหลังจาก
 10^6 รอบ แต่สารตัวอย่างที่มีส่วนผสมที่ $x = 0.08$ โมล นั้นมีความเสื่อมสภาพเนื่องจากความล้า
น้อยที่สุด

CHUNMANUS UTHAISAR : INFLUENT OF TANTALUM DOPANT ON ELECTRICAL FATIGUE BEHAVIOR OF LEAD-FREE FERROELECTRIC CERAMIC $(\text{K}_{0.50}\text{Na}_{0.46}\text{Li}_{0.04})(\text{Nb}_{(0.96-x)}\text{Sb}_{0.04}\text{Ta}_x)\text{O}_3$. THESIS ADVISOR : ASST. PROF. SOODKHET POJPRAPAI, Ph.D., 172 PP.

KNN-LST/LEAD-FREE FERROELECTRIC/ELECTRICAL FATIGUE/DOMAIN ORIENTATION

The purpose of this research was to study the effect of tantalum (Ta^{5+}) dopant on the electrical properties and electrical fatigue behavior of potassium sodium niobate doped with lithium, antimony and tantalum $(\text{K}_{0.50}\text{Na}_{0.46}\text{Li}_{0.04})(\text{Nb}_{(0.96-x)}\text{Sb}_{0.04}\text{Ta}_x)\text{O}_3$: KNN-LST, 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 were 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.



School of Ceramic Engineering

Academic Year 2013

Student's Signature _____

Advisor's Signature _____