

บทคัดย่อ

1. รหัสโครงการ: MRG4980013
2. ชื่อโครงการ: วิทยาการสภาพผิวในระดับนาโน และ สมบัติทางไฟฟ้า ณ บริเวณรอยต่อเฟสของสารเพรโรอิเล็กทริกในระบบ PZT-PCoN
3. ชื่อหัวหน้าโครงการ
 ดร. นราธิป วิทยากร
 ภาควิชา เคมี คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
 ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520
 E-mail Address: naratipcmu@yahoo.com, kvnarati@kmitl.ac.th
4. ระยะเวลาดำเนินงาน 2 ปี (1 มิถุนายน 2549 ถึง 30 มิถุนายน 2551)

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาหาความสัมพันธ์ของโครงสร้างและสมบัติของเซรามิกเพรโรอิเล็กทริกในระบบ $(1-x)\text{Pb}(\text{Zr}_{1/2}\text{Ti}_{1/2})\text{O}_3\text{-}x\text{Pb}(\text{Co}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3$; $x = 0.0\text{-}0.5$ โดยศึกษาเปรียบเทียบผลที่ได้กับเซรามิกเพรโรอิเล็กทริกในกลุ่มอื่นๆ เช่น $\text{Pb}(\text{Zr}_{1/2}\text{Ti}_{1/2})\text{O}_3\text{-Pb}(\text{Zn}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3$, $\text{Pb}(\text{Zr}_{1/2}\text{Ti}_{1/2})\text{O}_3\text{-Pb}(\text{Ni}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3$, $(\text{Pb,Ba})\text{ZrO}_3$ และ $\text{PbZrO}_3\text{-Pb}(\text{Ni}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3$ ผลการวิจัยพบว่าสามารถสังเคราะห์ผง $(1-x)\text{PZT-}x\text{PCoN}$ ในโครงสร้างเพอร์รอฟสไกต์ได้ในสัดส่วน ตั้งแต่ $x = 0.0$ ถึง 0.4 ในสัดส่วน $x = 0.5$ เกิดเฟสแปลกปลอมขึ้น ยิ่งไปกว่านั้น พบการเปลี่ยนเฟสจาก เทตระโกนอล เป็น รอมโบอีตรอน เมื่อสัดส่วน $\text{Pb}(\text{Co}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3$ เพิ่มขึ้น และที่สัดส่วน $x = 0.3$ แสดง การอยู่ร่วมกันของเฟส เทตระโกนอล และ รอมโบอีตรอน ผลของการเติม $\text{Pb}(\text{Co}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3$ ต่อการเปลี่ยนเฟสในเซรามิก $\text{Pb}(\text{Zr}_{1/2}\text{Ti}_{1/2})\text{O}_3$ คล้ายกับเซรามิกในระบบ $\text{Pb}(\text{Zr}_{1/2}\text{Ti}_{1/2})\text{O}_3\text{-Pb}(\text{Ni}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3$ และ $\text{Pb}(\text{Zr}_{1/2}\text{Ti}_{1/2})\text{O}_3\text{-Pb}(\text{Zn}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3$ แต่แตกต่างกันอย่างสิ้นเชิงในเซรามิกกลุ่ม $(\text{Pb,Ba})\text{ZrO}_3$ และ $\text{PbZrO}_3\text{-Pb}(\text{Ni}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3$

และเมื่อทำการปรับปรุงสมบัติไดอิเล็กทริกของเซรามิก $(1-x)\text{Pb}(\text{Zr}_{1/2}\text{Ti}_{1/2})\text{O}_3\text{-}x\text{Pb}(\text{Co}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3$; $x = 0.0\text{-}0.5$ ด้วยวิธี อบอ่อน (annealing) พบว่าเซรามิก PZT-PCoN มีค่าไดอิเล็กทริกเพิ่มสูงขึ้นประมาณ 200% โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบริเวณใกล้ T_m พบการเปลี่ยนเฟสที่ชัดเจนจาก เทตระโกนอลไปเป็นรอมโบอีตรอล เมื่อเพิ่มเวลาในการอบอ่อน ผลการทดลองนี้ชี้ให้เห็นว่าสัดส่วนที่ทำการอบอ่อนเลื่อนเข้าใกล้จุดแนวรอบต่อเฟส การเพิ่มขึ้นของค่าไดอิเล็กทริกในเซรามิก $\text{Pb}(\text{Zr}_{1/2}\text{Ti}_{1/2})\text{O}_3\text{-Pb}(\text{Co}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3$ คล้ายกับเซรามิกในระบบ $\text{Pb}(\text{Zr}_{1/2}\text{Ti}_{1/2})\text{O}_3\text{-Pb}(\text{Ni}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3$ และ $\text{Pb}(\text{Zr}_{1/2}\text{Ti}_{1/2})\text{O}_3\text{-Pb}(\text{Zn}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3$

Abstract

Project Code: MRG4980013

Project Title: The evolution of polar nano-region and electrical properties at the morphotropic phase boundaries of ferroelectric PZT-PCoN systems

Investigator: Dr. Naratip Vittayakorn

E-mail Address: naratipcmu@yahoo.com, kvnarati@kmitl.ac.th

Project Period: 2 years (1 June 2006 ถึง 30 June 2008)

The relationship between structure and properties of ferroelectric $(1-x)\text{Pb}(\text{Zr}_{1/2}\text{Ti}_{1/2})\text{O}_3$ - $x\text{Pb}(\text{Co}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3$; $x = 0.0$ - 0.5 ceramics was studied. The results were compared with other ferroelectric systems such as $\text{Pb}(\text{Zr}_{1/2}\text{Ti}_{1/2})\text{O}_3$ - $\text{Pb}(\text{Zn}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3$, $\text{Pb}(\text{Zr}_{1/2}\text{Ti}_{1/2})\text{O}_3$ - $\text{Pb}(\text{Ni}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3$, $(\text{Pb},\text{Ba})\text{ZrO}_3$ and PbZrO_3 - $\text{Pb}(\text{Ni}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3$. The pure phase of perovskite structure was observed in the composition between $x = 0.0$ to 0.4 . At the composition $x = 0.5$, the pyrochlore phase was presented. Furthermore, a transition from tetragonal to rhombohedral phase was observed, as $\text{Pb}(\text{Co}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3$ increased and the co-existence of tetragonal – rhombohedral phases occurred at composition $x = 0.3$. The influence of a $\text{Pb}(\text{Co}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3$ addition on the phase transition of the $\text{Pb}(\text{Zr}_{1/2}\text{Ti}_{1/2})\text{O}_3$ system was similar to that of the $\text{Pb}(\text{Zr}_{1/2}\text{Ti}_{1/2})\text{O}_3$ - $\text{Pb}(\text{Ni}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3$ and $\text{Pb}(\text{Zr}_{1/2}\text{Ti}_{1/2})\text{O}_3$ - $\text{Pb}(\text{Zn}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3$ system. It is interesting to note that the phase transition in the $\text{Pb}(\text{Zr}_{1/2}\text{Ti}_{1/2})\text{O}_3$ - $\text{Pb}(\text{Co}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3$ system showed a completely different mechanism from ceramics in the $(\text{Pb},\text{Ba})\text{ZrO}_3$ and PbZrO_3 - $\text{Pb}(\text{Ni}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3$ system.

The annealing process was selected to improve the dielectric properties of $\text{Pb}(\text{Zr}_{1/2}\text{Ti}_{1/2})\text{O}_3$ - $x\text{Pb}(\text{Co}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3$ ceramics. After annealing, a huge increase of up to 200% occurred in the dielectric constants, especially near the temperature of maximum dielectric constant. Transition from the tetragonal to rhombohedral phase was clearly seen from the XRD profile peak, splitting with increasing annealing time. From these results, it is clear that the composition of the annealed sample shifted very close to the MPB. The improvement in dielectric properties in $\text{Pb}(\text{Zr}_{1/2}\text{Ti}_{1/2})\text{O}_3$ - $x\text{Pb}(\text{Co}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3$ ceramics shows the same behavior as ceramics in the $\text{Pb}(\text{Zr}_{1/2}\text{Ti}_{1/2})\text{O}_3$ - $x\text{Pb}(\text{Zn}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3$ and $\text{Pb}(\text{Zr}_{1/2}\text{Ti}_{1/2})\text{O}_3$ - $x\text{Pb}(\text{Ni}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3$ system.