

Abstract

Project Code: MRG4780114
Project Title: A Neutron Study of Relaxor Ferroelectric
(1-x)Pb(Zn_{1/3}Nb_{2/3})O₃ - xPbTiO₃ (PZN-x%PT)
Investigator: Dr.Duangmanee La-Orauttapong
Department of Physics, Faculty of Science
Srinakharinwirot University
E-mail Address: duangmanee@swu.ac.th
Project Period: July 2004 - December 2006

In this research, inelastic neutron scattering measurements of the low energy phonons in single crystal specimens of relaxor ferroelectric Pb(Zn_{1/3}Nb_{2/3})O₃ and ferroelectric PbTiO₃, known as (1-x)Pb(Zn_{1/3}Nb_{2/3})O₃-xPbTiO₃ (or PZN-x%PT for short) with x = 0%, 4.5%, 9% and 15% have been studied. The results show the temperature and zone dependence of the lattice dynamic connecting to the diffuse scattering (central peak at $\hbar\omega = 0$). The lattice dynamics in Brillouin zones, where the diffuse scattering is strong, are observed to display different behavior from those in the zones where the diffuse scattering is weak. In the (200) zone, where there is no observable diffuse scattering, the effect of the diffuse component on phonons is expected to be minimal. Based on the measured temperature dependences of the transverse acoustic and transverse optic phonon energies, we infer that there is no strong coupling effect. These results are discussed in terms of the uncoupled harmonic oscillator. A comparison of the scattering in this zone to that in the (110) zone, where a significant diffuse contribution is present, reveals a strong coupling of the diffuse component to the acoustic mode. We speculate that the coupling to the central peak is the reason for several recent conflicting interpretations of the lattice dynamics based on data from zones with a strong diffuse component.

Keywords Relaxor Ferroelectrics, Neutron Scattering, Lattice dynamics

บทคัดย่อ

รหัสโครงการ: MRG4780114
ชื่อโครงการ: การศึกษาด้วยนิวตรอนของรีแลกเซอร์เฟอร์โรอิเล็กตริก
(1-x)Pb(Zn_{1/3}Nb_{2/3})O₃ - xPbTiO₃ (PZN-x%PT)
ชื่อนักวิจัย: อ.ดร.ดวงมณี ลออรรถพงศ์
ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
E-mail Address: duangmanee@swu.ac.th
ระยะเวลาโครงการ: กรกฎาคม 2547 - ธันวาคม 2549

งานวิจัยนี้ได้ใช้วิธีการกระเจิงนิวตรอนแบบไม่ยืดหยุ่น เพื่อศึกษาโฟนอนในช่วงพลังงานต่ำของผลึกเดี่ยวรีแลกเซอร์เฟอร์โรอิเล็กตริก Pb(Zn_{1/3}Nb_{2/3})O₃ และรีแลกเซอร์เฟอร์โรอิเล็กตริก Pb(Zn_{1/3}Nb_{2/3})O₃ ที่มีการเติมด้วยสารเจือเฟอร์โรอิเล็กตริก PbTiO₃ เป็นที่รู้จักกันโดยทั่วไปว่า (1-x)Pb(Zn_{1/3}Nb_{2/3})O₃-xPbTiO₃ (หรือเรียกอย่างย่อว่า PZN-x%PT) ผลการศึกษาในสารที่มีความเข้มข้น x = 0% 4.5% 9% และ 15% พบว่าพลวัตแลตทิซมีความสัมพันธ์กับการกระเจิงดิฟฟิว (ฟังก์ชันของการกระเจิงที่ไม่มีการถ่ายโอนพลังงาน $\hbar\omega = 0$) รวมทั้งพลวัตแลตทิซยังขึ้นอยู่กับโซนและอุณหภูมิ พลวัตแลตทิซในบริเวณของโซนบริวเออร์ที่พบความเข้มของการกระเจิงดิฟฟิวมากแตกต่างจากพลวัตแลตทิซในบริเวณของโซนบริวเออร์ที่พบการกระเจิงดิฟฟิวน้อย ๆ ที่โซน (200) เป็นบริเวณที่ไม่พบการกระเจิงดิฟฟิว คาดว่าในโซนนี้การกระเจิงดิฟฟิวมีผลน้อยมากต่อโฟนอนสวอนศาสตร์ตามขวางและโฟนอนทศนศาสตร์ตามขวาง จึงไม่เกิดการคู่ควบขึ้นระหว่างการกระเจิงดิฟฟิวกับโฟนอน ดังนั้นฟังก์ชันของโฟนอนอธิบายได้ในเทอมของฮาร์โมนิกออสซิลเลเตอร์ เมื่อเปรียบเทียบฟังก์ชันของโฟนอนในบริเวณที่ความเข้มการกระเจิงดิฟฟิวสูง ที่โซน (110) เป็นบริเวณที่พบความเข้มของการกระเจิงดิฟฟิวมาก พบว่าเกิดการคู่ควบระหว่างการกระเจิงดิฟฟิวกับโฟนอนสวอนศาสตร์ ดังนั้นจากผลการวิจัยนี้ การคู่ควบที่เกิดขึ้นกับฟังก์ชันของการกระเจิงที่ไม่มีการถ่ายโอนพลังงาน มีส่วนทำให้การนำเสนอข้อมูลเพื่ออธิบายพลวัตแลตทิซมีความขัดแย้งกัน

คำหลัก รีแลกเซอร์เฟอร์โรอิเล็กตริก การกระเจิงนิวตรอน พลวัตแลตทิซ