

**Thesis Title** Characterization of Hydrothermally Synthesized Lead Zirconate Titanate (PZT) and Lanthanum-doped PZT

**Author** Mr. Samart Kongtaweelert

**Degree** Doctor of Philosophy (Material Science)

**Thesis Advisory Committee**

Assoc.Prof.Dr. Sukon Phanichphant Chairperson

Emeritus Professor Dr. Tawee Tunkasiri Member

Assoc. Prof. Dr. Jerapong Tontragoon Member

**ABSTRACT**

PZT and PLZT fine powders have been synthesized by hydrothermal processes. Lead acetate, zirconium n-propoxide and titanium isopropoxide were used as starting materials. KOH 1.0 M to 5.0 M were used as mineralizers and added to adjust the pH value of the mixed precursor solution. The synthesis temperatures were varied from 50 °C to 200 °C and from 2 to 48 hours for synthesis times. The solid portion after hydrothermal process was separated out. Further calcination steps were not necessary. PZT powders in rhombohedral phase pure or in tetragonal phase pure could be produced by hydrothermal process by carefully controlled the hydrothermal conditions.

The PZT powders from hydrothermal process was pressed and sintered to obtain the highest density. Using XRD and SEM, the effect of sintering temperature on phase and microstructure of PZT have been investigated. Impedance spectroscopy was used to measured PZT ceramics.

The influence of La doped PZT on the crystal structure, microstructure and dielectric properties have been studied using XRD, SEM and impedance spectroscopy. PLZT powders from hydrothermal processes were in cubic phase. PLZT ceramics have been investigated using SEM technique. The dielectric properties of PLZT ceramics was observed and found that its with 12 mol % of La<sup>3+</sup> addition bring the conductive mechanism of PZT ceramics from nearly complete grain conductivity to grain and grain boundary mixed conductivity.

|                                |   |               |
|--------------------------------|---|---------------|
| ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์          | การหาลักษณะเฉพาะของเลดเซอร์โคเนตไทเทเนต (พีแซดที) และแกนทานัม โคปพีแซดทีที่สังเคราะห์โดยวิธีไฮโดรเทอร์มอล |               |
| ผู้เขียน                       | นาย สามารถ คงทวีเลิศ  |               |
| ปริญญา                         | วิทยาศาสตร์ดุษฎีบัณฑิต (วัสดุศาสตร์)  |               |
| คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ |   |               |
|                                | รศ.ดร. สุคนธ์ พานิชพันธ์  | ประธานกรรมการ |
|                                | ศก. ดร. ทวี ตันชมศิริ   | กรรมการ       |
|                                | รศ. ดร.จิระพงษ์ ตันตระกูล   | กรรมการ       |

### บทคัดย่อ

ผงละเอียดของเลดเซอร์โคเนติตาเนตและเลดแกนทานัมเซอร์โคเนติตาเนตสามารถเตรียมโดยวิธีไฮโดรเทอร์มอลในกระบวนการไฮโดรเทอร์มอลเป็นการทำปฏิกิริยาระหว่าง เลดอะซิเตต เซอร์โคเนียมโพรพอกไซด์ และิตาเนียมไอโซโพรพอกไซด์ โดยใช้โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ที่ความเข้มข้นตั้งแต่ 1.0 ถึง 5.0 โมลาร์ เพื่อปรับค่าความเป็นกรด-เบสของสารละลาย อุณหภูมิที่ใช้มีค่าตั้งแต่ 50 °ซ ถึง 200 °ซ และเวลาที่ใช้ในการทดลองคือ 2 ถึง 48 ชั่วโมง ตะกอนที่ได้หลังกระบวนการไฮโดรเทอร์มอลจะถูกอบโดยไม่ต้องผ่านกระบวนการเผาแคลไซน์ ผงเลดเซอร์โคเนติตาเนตที่ได้จากกระบวนการไฮโดรเทอร์มอลสามารถทำให้เกิดเป็น โครงร่างผลึกแบบรวมโบฮีดรอลหรือเตตระ โกนอลได้โดยการควบคุมสภาวะที่เหมาะสมของการทดลอง

นำผงเลดเซอร์โคเนติตาเนตที่ได้จาก วิธีไฮโดรเทอร์มอลมาทำการขึ้นรูปโดยการอัดเม็ด และเผาซินเทอร์ให้มีความหนาแน่นสูงสุด ผลของอุณหภูมิซินเทอร์ที่มีต่อ โครงร่างผลึกและ โครงสร้างจุลภาคทำการศึกษา โดยใช้เทคนิคเอ็กซ์เรย์ดิฟแฟรกชันและจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด สมบัติทางไฟฟ้าทำการศึกษาโดยเทคนิคอิมพีแดนซ์ ผลของการเจือแกนทานัมลงใน เลดเซอร์โคเนติตาเนตที่มีต่อลักษณะ โครงร่างผลึก ทำการตรวจสอบ โดยใช้เทคนิคเอ็กซ์เรย์ดิฟแฟรกชัน พบว่าเลดแกนทานัมเซอร์โคเนติตาเนตมีโครงสร้างผลึกเป็นแบบคิวบิก และทำการตรวจสอบเซรามิกเลดแกนทานัมเซอร์โคเนติตาเนต ด้วยเทคนิคจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบ

ส่องกราด ทำการศึกษาสมบัติทางไฟฟ้าของเซรามิก เลดแลนทานัมเซอร์โคเนตติตานต พบว่าการเติมแลนทานัมปริมาณ 12 โมลเปอร์ขึ้นไปนั้น ทำให้สมบัติทางไฟฟ้าของเซรามิกเลดเซอร์โคเนตติตานตเท่าเดิม ขึ้นอยู่กับการจัดเรียงตัวภายในเกรนของเซรามิกเพียงอย่างเดียวมันเปลี่ยนแปลงไป โดยมีผลของการจัดเรียงตัวของโครงสร้างบริเวณขอบเกรนเข้ามาเกี่ยวข้องด้วยอย่างชัดเจน



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
Copyright© by Chiang Mai University  
All rights reserved