

610797011

EFFECT OF TIN (IV) MODIFICATION ON
LEAD ZIRCONATE TITANATE PIEZOELECTRIC CERAMICS



TUNYARUT TEVACHALAUNGKUL

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF
THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE
(APPLIED ANALYTICAL AND INORGANIC CHEMISTRY)

With compliments
of

ศาสตราจารย์ ดร. วิจิตร

TH
T927e
1997

Copyright © Mahidol University
IN
FACULTY OF GRADUATE STUDIES
MAHIDOL UNIVERSITY
1997

ชื่อวิทยานิพนธ์	การศึกษาผลของการเติมติบูก (IV) ที่มีต่อสมบัติพีโซ-อิเล็กทรอนิกส์ของสารเลดเซอร์โคเนตไททานเตเซอร์รามิกส์
ชื่อผู้วิจัย	ชญญรัตน์ เทวชาลาอังกูร
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เคมีวิเคราะห์และเคมีอนินทรีย์ประยุกต์)
คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์	ลัดดาวัลย์ ผดุงทรัพย์ Ph.D. นภดล ไชยคำ Ph.D. พงศ์ทิพย์ วิโนทัย Ph.D. ยุวดี เชี่ยววัฒนา Ph.D.
วันที่สำเร็จการศึกษา	14 พฤษภาคม พ.ศ. 2540

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษาผลของการเติมติบูก (IV) ที่มีต่อสมบัติพีโซอิเล็กทรอนิกส์ของสารเลดเซอร์โคเนตไททานเตเซอร์รามิกส์ (Lead Zirconate Titanate ใช้ตัวย่อ PZT) ซึ่งเตรียมโดยวิธีผสมสารประกอบออกไซด์

ในส่วนแรกของงานวิจัยนี้เป็นการศึกษาเพื่อหาภาวะที่เหมาะสมในการเผาซินเตอร์ของสาร PZT ที่มีอัตราส่วนของ เซอร์โคเนียม ต่อ ไททาเนียม เท่ากับ 65 ต่อ 35 (PZT(65:35)) และได้ศึกษาโครงสร้างและสมบัติทางกายภาพบางประการ ได้แก่ ความหนาแน่น ขนาดของเกรน (grain size) และโครงสร้างจุลภาคโดยใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน พบว่าสาร PZT(65:35) มีโครงสร้างเป็นรอมโบอีดรอน นอกจากนี้ยังพบว่าสารที่ผ่านการเผาซินเตอร์ที่อุณหภูมิ 500° เซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ตามด้วย 1200° เซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง จะมีโครงสร้างจุลภาคที่ดูแน่นกว่า มีรูและโพรงน้อยกว่า การเผาซินเตอร์ที่ภาวะอื่น

ในส่วนที่สองเป็นการศึกษาเพื่อหาภาวะที่เหมาะสมในการเผาแคลไซต์ของสาร PZT(65:35) จากผลการศึกษาพบว่า โครงสร้างของสารยังคงเป็นรอมโบอีตรอน และสมบัติทางกายภาพ รวมทั้งสมบัติทางไฟฟ้า และสมบัติพีโซอิเล็กทริกของสารตัวอย่างที่เผาแคลไซต์ที่อุณหภูมิต่างๆมีค่าแตกต่างกันไม่มาก สรุปภาวะที่เหมาะสมในการแคลไซต์คือ อุณหภูมิ 800° เซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง

ในส่วนสุดท้ายเป็นการศึกษาผลการเติมดีบุก (IV) ลงในสาร PZT ที่มีอัตราส่วนโดยโมล ของ เซอร์โคเนียม ต่อ ไททานเนียม เท่ากับ 52 ต่อ 48 (PZT(52:48)) และ 65 ต่อ 35 (PZT(65:35)) ในการเตรียมสารจำเป็นต้องศึกษาอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเผาแคลไซต์สาร PZT(52:48) ที่เติมดีบุก (IV) จากผลการศึกษาพบว่า โครงสร้างของสาร PZT(52:48) จะเปลี่ยนจากเตตระโกนอลไปเป็นรอมโบอีตรอน เมื่อปริมาณดีบุก (IV) เพิ่มขึ้น สมบัติทางไฟฟ้าและสมบัติพีโซอิเล็กทริกของสาร PZT(52:48) มีค่าดีขึ้นเล็กน้อยเมื่อเติมดีบุก (IV) 1.0 โมลเปอร์เซ็นต์ ส่วน PZT(65:35) พบว่าค่าทางไฟฟ้า และสมบัติพีโซอิเล็กทริกของสารไม่เปลี่ยนแปลง ยกเว้นค่า d_{33} ที่มีค่าสูงขึ้นเมื่อปริมาณดีบุก (IV) เพิ่มขึ้น ค่าทางไฟฟ้าข้างต้นใน PZT(65:35) ต่ำกว่าใน PZT(52:48) ไม่ว่าจะก่อนหรือหลังการเติมดีบุก

Thesis Title Effect of Tin (IV) Modification on Lead -
Zirconate Titanate Piezoelectric Ceramics
Name Tunyarut Tevachalaungkul
Degree Master of Science
 (Applied Analytical and Inorganic Chemistry)

Thesis Supervisory Committee

Laddawan Pdungsap, Ph.D.
Nopadol Chaikum, Ph.D.
Pongtip Winotai, Ph.D.
Juwadee Shiowatana, Ph.D.
Date of Graduation 14 May B.E. 2540 (1997)

ABSTRACT

The effect of tin (IV) modification on the properties of lead zirconate titanate (PZT) piezoelectric ceramics were studied. The material were prepared by solid state reaction of oxide powders. Characterization and physical properties including piezoelectric properties were investigated.

The first part of this thesis involved the investigation of optimum sintering condition of PZT(65:35). The structure of calcined powder and sintered body were rhombohedral. Besides, it was found that the microstructure of PZT sintered at 500°C for 1 hr followed by 1200°C for 1 hr had less holes and pores than other sintering conditions.

In the second part, the determination of optimum calcining condition of PZT(65:35) was similarly investigated. It was found that the structure of PZT (65:35) was still in rhombohedral form, and that the physical, electrical and piezoelectric properties of PZT calcined at different conditions were affected only slightly. The appropriate calcining condition was 800°C for 2 hr.

In the last part, the effect of tin (IV) modification on PZT(52:48) and PZT(65:35) was studied. Determination of optimum calcining temperature of tin-doped PZT(52:48) was still necessary. The structure of PZT(52:48) shifted from tetragonal phase toward the rhombohedral phase with increasing SnO₂ content. Dielectric and piezoelectric properties of PZT(52:48) were improved upon addition of 1.0 mol% SnO₂. However, the addition of SnO₂ content did not affect the dielectric and piezoelectric properties except d_{33} value of the PZT (65:35). These values of PZT(65:35) were lower than those of PZT(52:48) system both before and after SnO₂ modification.