

บทที่ 1

บทนำ

ในบรรดาสารไพโซอิเล็กทริกด้วยกันนั้น เลดเซอร์โคเนตติตาเนต (Lead Zirconate Titanate: $Pb(Zr_xTi_{1-x})O_3$) หรือที่เรียกกันโดยทั่วไปว่า พีแซดที (PZT) อาจถือได้ว่าเป็นวัสดุที่ได้รับความนิยมอย่างสูงทั้งในเรื่องของการศึกษาค้นคว้าเชิงวิชาการ และการประยุกต์ใช้งานเชิงอุตสาหกรรมโดยเฉพาะอย่างยิ่งในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ประเภทต่างๆ อาทิเช่น ตัวแปลงไฟฟ้าพลังดัน (piezoelectric transducer), อุปกรณ์ที่มีสัมประสิทธิ์อุณหภูมิเป็นบวก (positive temperature coefficient devices หรือ PTC), ตัวปิดเปิดแสงไฟฟ้าแบบเบา (electrooptic light valves), ตัวขับเคลื่อนระดับไมโคร (microactuators) และ ตัวตรวจรู้ทางไฟฟ้าที่อุณหภูมิสูง (pyroelectric sensors) เป็นต้น [1-2] ทั้งนี้เนื่องจาก PZT นั้นเป็นสารที่มีอุณหภูมิคูรี (Curie Temperature หรือ T_c) สูง ประมาณ 350 °ซ [3] จึงสามารถนำไปใช้งานที่อุณหภูมิสูงได้ มีค่าสัมประสิทธิ์ทางไพโซอิเล็กทริก (piezoelectric coefficient) และค่าสัมประสิทธิ์คู่ควบไพโซอิเล็กทริก (piezoelectric coupling factor) ที่สูงมาก นอกจากนี้ยังสามารถทำให้เกิดขั้ว (pole) ขึ้นได้ง่าย และมีค่าสภาพยอมสัมพันธ์ (ϵ_r) อยู่ในช่วงกว้าง ทั้งนี้ สมบัติเด่นต่างๆ ของเซรามิก PZT ที่เลือกนำมาใช้ประโยชน์นั้น จะมีประสิทธิภาพในการทำงานเพียงใดนั้นจะขึ้นอยู่กับชนิดและคุณภาพของสารตั้งต้นที่ใช้ นอกจากนี้ยังขึ้นกับกระบวนการผลิต หรือขั้นตอนในการเตรียม (processing) ซึ่งสารหรือผลิตภัณฑ์ที่ได้จากวิธีการเตรียมที่แตกต่างกันก็จะมีสมบัติที่แตกต่างกันด้วย ถึงแม้ว่าในปัจจุบันจะมีการพัฒนากระบวนการเตรียมสารด้วยวิธีทางเคมี ที่สามารถนำมาใช้ในการเตรียมสาร PZT ได้หลายวิธีเช่น กระบวนการไฮโดรเทอร์มอล (hydrothermal processing) หรือกระบวนการตกตะกอนร่วม (co-precipitation processing) ก็ตาม แต่การเตรียมสาร PZT ด้วยกระบวนการทางเคมีเหล่านี้ นับว่าเป็นวิธีที่มีความซับซ้อนและมีค่าใช้จ่ายสูง เมื่อเทียบกับการเตรียมด้วยวิธีการ

ผสมออกไซด์ (mixed oxide) ซึ่งเป็นวิธีที่สามารถกระทำได้ง่าย และมีค่าใช้จ่ายไม่สูงมากนัก เมื่อเทียบกับวิธีอื่นๆ จึงทำให้เป็นที่นิยมใช้กันมาจนถึงปัจจุบัน [2]

ดังนั้นในงานวิจัยนี้ จึงได้มุ่งความสนใจไปที่การหาเงื่อนไขที่เหมาะสมในการเตรียมสารตั้งต้น PbZrO_3 (PZ) และ PbTiO_3 (PT) ตลอดจนถึงการเตรียมสาร PZT ทั้งจากวิธีการผสมออกไซด์แบบดั้งเดิมและการใช้สาร PZ และ PT ที่เตรียมได้ในงานวิจัยนี้มาทำเป็นสารตั้งต้น แล้วทำการศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะโครงสร้างจุลภาค และสมบัติทางไฟฟ้าของเซรามิกที่เตรียมได้ ทั้งจากวิธีการผสมออกไซด์แบบดั้งเดิม และแบบดัดแปลง โดยสามารถเขียนแสดงวัตถุประสงค์ของงานวิจัยออกเป็นข้อๆ ได้ดังนี้

1. เพื่อศึกษาหาเงื่อนไขในการเผาแคลไซน์ที่เหมาะสมต่อการเตรียมผงที่มีความบริสุทธิ์สูงของ PZ, PT และ PZT (ทั้งที่เกิดจากการผสมกันของสารตั้งต้น PbO , ZrO_2 และ TiO_2 และที่เกิดจากการผสมกันของ PZ และ PT) ด้วยวิธีการผสมออกไซด์
2. เพื่อศึกษาหาเงื่อนไขในการเผาซินเตอร์ที่เหมาะสมต่อการเตรียมเซรามิก PZ, PT และ PZT ที่มีความบริสุทธิ์และความหนาแน่นสูง
3. เพื่อตรวจสอบพฤติกรรมการเกิดเฟส ลักษณะโครงสร้างจุลภาคและสมบัติทางไฟฟ้าของเซรามิกในระบบพีแซดที่
4. เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการผลิต โครงสร้างจุลภาคและสมบัติทางไฟฟ้าของเซรามิกในระบบพีแซดที่