

บทที่ 1

บทนำ



$\text{Pb}(\text{Mn}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3\text{-PbTiO}_3\text{-PbZrO}_3$ (PMnN-PZT) เป็นสารประกอบเพียโซอิเล็กทริกเซรามิกที่น่าสนใจ เพราะมีสมบัติที่เหมาะสมสำหรับนำมาใช้เป็นส่วนประกอบของอุปกรณ์ที่ต้องใช้กำลังไฟฟ้าที่สูง (high power device) เช่นหม้อแปลงไฟฟ้าชนิดเพียโซอิเล็กทริก (piezoelectric transformer) หรือมอเตอร์ไฟฟ้า (ultrasonic motor) เนื่องจากเป็นกลุ่มสารที่มีสมบัติเด่นได้แก่มีค่าที่แสดงถึงความสามารถในการส่งผ่านพลังงานที่แปลงแล้ว คือค่าสัมประสิทธิ์คุณภาพเชิงกล (mechanical quality factor, Q_m) และค่าที่แสดงความสามารถในการเปลี่ยนพลังงานกลเป็นพลังงานไฟฟ้าหรือพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล คือค่าสัมประสิทธิ์คู่ควบการเปลี่ยนแปลงพลังงานกล - ไฟฟ้า (electro mechanical coupling factor, k_p) ที่สูง [1-9]

อย่างไรก็ตามปัญหาที่เกิดขึ้นในการสังเคราะห์สารเพียโซอิเล็กทริกในกลุ่มที่มีเลดเซอร์โคเรตไททาเนต (PZT) เป็นส่วนประกอบ คืออุณหภูมิในการเผาผนึก (sintering) ที่สูง ซึ่งมักจะสูงกว่า 1200 องศาเซลเซียส เพราะว่าตะกั่วมีจุดหลอมเหลวที่ต่ำ (880 องศาเซลเซียส) ทำให้ยากต่อการควบคุมอัตราส่วน เนื่องจากเกิดการระเหยของตะกั่วในขณะเผาผนึกเป็นสาเหตุที่ทำให้สมบัติทางเพียโซอิเล็กทริกเปลี่ยนแปลงไปนอกจากนี้ตะกั่วที่ระเหยออกมายังก่อให้เกิดมลภาวะต่อสภาวะแวดล้อม และการที่ต้องใช้อุณหภูมิในการเผาผนึกที่สูงยังเป็นการสิ้นเปลืองพลังงานและค่าใช้จ่ายอีกด้วย ดังนั้นในงานวิจัยที่ผ่านมาจึงได้มีความพยายามที่จะลดอุณหภูมิในการเผาผนึกสารเพียโซอิเล็กทริกในกลุ่มที่มี PZT เป็นส่วนประกอบหลักให้มีอุณหภูมิที่ต่ำลงโดยที่สมบัติทางเพียโซอิเล็กทริกไม่เปลี่ยนแปลง ซึ่งมักจะทำได้โดยการเติมสารประกอบโลหะออกไซด์ที่มีจุดหลอมเหลวต่ำ หรือมีลักษณะขนาดรัศมีไอออนที่ใกล้เคียงกับสารในกลุ่มนี้ลงไปเพื่อเป็นตัวช่วยลดอุณหภูมิในการซินเทอร์สารเพียโซอิเล็กทริกโดยทำให้เกิดเฟสของเหลว หรือไปเร่งอัตราการแพร่ของอะตอมให้เร็วขึ้น ตัวอย่างของสารที่มักจะเติมเข้าไปเพื่อช่วยลดอุณหภูมิในการซินเทอร์ได้แก่ CuO และ ZnO เป็นต้น [10-19]

สำหรับงานวิจัยนี้จะศึกษาถึงผลของการเติมออกไซด์ของโลหะที่มีขนาดรัศมีไอออนใกล้เคียงกับสารที่อยู่ในตำแหน่ง B ของโครงสร้าง ABO_3 คือ ZnO ลงไปในสารเพียโซอิเล็กทริกเซรามิก PMnN-PZT โดยมีความคาดหวังว่าจะสามารถลดอุณหภูมิในการซินเทอร์ให้ต่ำลง และสมบัติทางเพียโซอิเล็กทริกไม่เปลี่ยนแปลง โดยการศึกษาลักษณะโครงสร้างจุลภาค, ความหนาแน่น, เฟส, ขนาดของเกรน, ค่าคงที่ไดอิเล็กทริก (K), ค่าสัมประสิทธิ์คุณภาพเชิงกล (Q_m) ค่าสัมประสิทธิ์คู่ควบการเปลี่ยนแปลงพลังงานกล - ไฟฟ้า (k_p), ค่าสัมประสิทธิ์เพียโซอิเล็กทริก (d_{31}) และวงจรรีซิสเทอร์ริซิส

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

ศึกษาถึงผลกระทบของการเติมสารช่วยลดอุณหภูมิ ZnO ต่อสมบัติทางเพียโซอิเล็กทริกของสาร PMnN – PZT

ขอบเขตของการวิจัย

1. สังเคราะห์สาร PMnN – PZT ที่อุณหภูมิที่ต่ำลงโดยใช้ซิงค์ออกไซด์เป็นตัวช่วยลดอุณหภูมิในการซินเทอร์
2. วิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของสาร PMnN – PZT ที่สังเคราะห์ได้
3. วิเคราะห์สมบัติทางเพียโซอิเล็กทริกของสาร PMnN – PZT ที่สังเคราะห์ได้