บทที่ 1

บทนำ

เนื่องจากวัสดุอิเล็กทรอนิกส์เซรามิก (electronics ceramics) ได้เข้ามามีบทบาทอย่างมากในการพัฒนาเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ ดังนั้นนักวิทยาศาสตร์จึงได้ให้ความสนใจต่อการศึกษาสมบัติของสารต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง สมบัติทางไฟฟ้า เพื่อนำมาปรับปรุง พัฒนาและประยุกต์ใช้ในการผลิตอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์กันอย่างกว้างขวาง[1,2]

เซรามิกกลุ่มที่มีค่าสภาพยอมสัมพัทธ์สูง (high relative permittivity หรือ ε_r) และมีค่าตัวประกอบการสูญเสียเป็นความร้อนต่ำ (low dissipation factor) จะได้รับความสนใจมากเป็นพิเศษ ในการนำมาผลิตเป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์จำพวกตัวเก็บประจุไฟฟ้า (capacitor) เพราะการนำสารที่มีค่าสภาพยอมสัมพัทธ์สูงกว่าเดิมมาใช้แทน จะทำให้ตัวเก็บประจุไฟฟ้านั้นมีขนาดเล็กลงแต่ยังคงมีประสิทธิภาพเหมือนเดิมได้ ซึ่งเป็นลักษณะที่มีความเหมาะสมกับสภาพของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในปัจจุบันเป็นอย่างยิ่ง จากอดีตที่ผ่านมานั้นสารประกอบกลุ่มติตาเนต (titanate) เป็นสารที่ได้รับความสนใจอย่างสูงในการนำมาผลิตเป็นตัวเก็บประจุ เนื่องจากสารกลุ่มนี้สามารถให้ค่าสภาพยอมสัมพัทธ์ที่สูง จึงเป็นเหตุให้มีการศึกษากันอย่างแพร่หลาย[3,4] และต่อมาก็ได้มีการค้นพบว่า สารประกอบกลุ่มตะกั่ว ก็สามารถให้ค่าสภาพยอมสัมพัทธ์ที่สูง ได้เช่นกัน ยิ่งไปกว่านั้น ยังมีข้อดีเด่นชัดกว่ากลุ่มสารประกอบติตาเนตคือ สามารถทำการเผาซินเตอร์ได้ที่อุณหภูมิต่ำกว่า จึงสามารถนำสารเหล่านี้มาใช้งานกับพวกสารทำขั้วไฟฟ้า (electrodes) ที่มีจุดหลอมเหลวต่ำและราคาถูกได้[5] ทำให้สามารถประหยัดค่าใช้จ่ายในกระบวนการผลิตลงได้อย่างมาก เมื่อเทียบกับในกรณีของสารเฟร์โรอิเล็กตริกประเภทติตาเนต จึงเป็นเหตุให้เริ่มมีการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับสารประกอบกลุ่มตะกั่วเพิ่มขึ้นอย่างกว้างขวาง เพื่อเป็นทางเลือกหนึ่งในการค้นหาวัสดุที่เหมาะสมในการผลิตอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ชนิดต่างๆ ต่อไป

เลดแมกนีเซียมไนโอเบต ($Pb(Mg_{1/3}Nb_{2/3})O_3$ หรือ PMN) ก็เป็นหนึ่งในบรรดาสารประกอบประเภทเพอร์รอฟสไกต์เชิงซ้อนที่สามารถให้ค่าสภาพยอมสัมพัทธ์สูง และที่สำคัญมีพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงของค่าสภาพยอมสัมพัทธ์ขึ้นกับอุณหภูมิไม่มากนัก[5] ในงานวิจัยที่ผ่านมาจำนวนมากได้แสดงให้เห็นว่า กระบวนการผลิตที่นำมาใช้ในการเตรียม PMN จะมีผลต่อค่าสภาพยอมสัมพัทธ์ที่ได้อย่างมาก และการเตรียมเซรามิก PMN ให้เป็นสารเฟสเดียว ที่มีค่าความหนาแน่นและค่าสภาพยอมสัมพัทธ์สูงๆ นั้น ไม่ใช่เรื่องง่าย[6-7] ดังนั้นในงานวิจัยนี้ จึงให้ความ

สนใจต่อการศึกษาถึงอิทธิพลของกระบวนการเตรียม PMN ให้มีความบริสุทธิ์สูง โดยจะทดลองนำวิธีการมิกซ์ออกไซด์แบบดัดแปลงที่แตกต่างไปจากวิธีการมิกซ์ออกไซด์แบบสองขั้นตอน (ใช้ $MgNb_2O_6$ กับ PbO เป็นสารตั้งต้น) ที่ค้นพบโดย Swartz และ Shrout [8] มาใช้ในการเตรียม โดยจะทดลองเตรียมสารเลดแมกนีเซียมออกไซด์ (Pb_2MgO_3 หรือ PM) ซึ่งเป็นสารตัวใหม่ขึ้นมา เพื่อใช้เป็นสารตั้งต้นร่วมกับเลดเมตาไนโอเบต ($PbNb_2O_6$ หรือ PN) ในการเตรียมสาร PMN พร้อมทั้งทำการเปรียบเทียบกับสารที่เตรียมได้จากการใช้วิธีมิกซ์ออกไซด์แบบดั้งเดิม เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างองค์ความรู้ใหม่ และยังเป็นแนวทางในการศึกษา พัฒนาความรู้ ความเข้าใจในการเตรียม PMN ให้มีความชัดเจนมากยิ่งขึ้นโดยมี วัตถุประสงค์ของงานวิจัยดังนี้

1. เพื่อศึกษาหาเงื่อนไขในการเผาแคลไซน์ที่เหมาะสมต่อการเตรียมผง PN และ PM โดยวิธีมิกซ์ออกไซด์ให้ได้ความบริสุทธิ์สูง
2. เพื่อศึกษาหาเงื่อนไขในการเผาแคลไซน์ที่เหมาะสมต่อการเตรียมผง PMN โดยวิธีมิกซ์ออกไซด์แบบดั้งเดิม และแบบที่ดัดแปลงขึ้น ให้ได้ความบริสุทธิ์สูง
3. เพื่อศึกษาถึงอิทธิพลของการแคลไซน์ที่มีต่อพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงเฟส ลักษณะทางกายภาพ ขนาดและ พฤติกรรมการกระจายตัวของขนาดอนุภาคผง PM, PN และ PMN ที่เตรียมได้
4. เพื่อศึกษาหาเงื่อนไขในการเผาซินเตอร์ที่เหมาะสมต่อการเตรียมเซรามิก PM, PN และ PMN ที่มีความบริสุทธิ์ และความหนาแน่นสูง และ
5. เพื่อศึกษาพฤติกรรมการเกิดเฟส ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะโครงสร้างจุลภาคกับสมบัติทางไดอิเล็กตริกของเซรามิกที่เตรียมได้