

บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุป

จากผลการวิจัยที่ได้ทั้งหมดสามารถนำมาสรุปเป็นข้อๆ ได้ดังนี้

1) การศึกษาความสัมพันธ์ของอัตราส่วน Zr / Ti ที่มีต่อสมบัติทางไฟฟ้าของสารในระบบ $Zr_xTi_{2-x}O_4$ นั้นไม่สามารถทำได้เนื่องจากไม่สามารถทำการเตรียมสารที่มีสูตรโมเลกุลเป็น $Zr_xTi_{2-x}O_4$ ที่ค่า x ใดๆ ได้เลยยกเว้นในกรณีที่ x เท่ากับ 1.0 เท่านั้น ซึ่งการเกิดปฏิกิริยาเคมีระหว่าง ZrO_2 กับ TiO_2 เพื่อก่อเกิดเป็นเฟสของ $ZrTiO_4$ นั้นจะขึ้นกับจำนวนโมลของสารตั้งต้นเป็นสำคัญ

2) สามารถทำการเตรียมผง $ZrTiO_4$ ที่มีความบริสุทธิ์สูงถึงร้อยละ 98 ได้ด้วยการเผาแคลไซน์ ที่อุณหภูมิ 1400 °ซ โดยใช้ระยะเวลาในการเผาประมาณ 2, 3 หรือ 4 ชั่วโมง และใช้อัตราการขึ้น-ลงของอุณหภูมิที่ 5 °ซ / นาที

3) พฤติกรรมทางไฟฟ้าของเซรามิก ZT อันได้แก่ ค่าสภาพยอมสัมพัทธ์ ค่าการสูญเสียทางไดอิเล็กตริก และค่าตัวประกอบคุณภาพจะขึ้นกับเงื่อนไขของการเผาซินเตอร์ ค่าความหนาแน่น โครงสร้างทางจุลภาค และการจัดเรียงตัวของไอออนบวก ในระบบเป็นสำคัญ กล่าวคือ

3.1 เซรามิกที่ผ่านการเผาซินเตอร์ด้วยเงื่อนไขที่ต่างกันจะมีค่าความหนาแน่นต่างกัน โดยเซรามิก ZT ที่มีความหนาแน่นสูงจะมีค่าสภาพยอมสัมพัทธ์สูง มีค่าตัวประกอบการสูญเสียทางไดอิเล็กตริกต่ำและไม่ขึ้นกับการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิมากนัก

3.2 ลักษณะโครงสร้างทางจุลภาคของเซรามิก ZT ที่ให้ค่าสภาพยอมสัมพัทธ์สูงและค่าการสูญเสียทางไดอิเล็กตริกต่ำจะต้องมีรูพรุนจำนวนน้อย และประกอบด้วยเกรนที่มีขนาดค่อนข้างใหญ่ เพราะความบกพร่องที่เกิดขึ้นภายในโครงสร้างทางจุลภาคของเซรามิกจะทำให้ค่าสภาพยอมสัมพัทธ์ต่ำลง และมีค่าตัวประกอบการสูญเสียทางไดอิเล็กตริกเพิ่มสูงขึ้น

5.2 ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยที่ได้ทั้งหมดนี้จะเห็นได้ว่าเซรามิก ZT ที่เตรียมได้มีศักยภาพในการนำไปประยุกต์ใช้เป็นไดอิเล็กตริกเรโซแนนเตอร์ที่ความถี่สูงได้ หากมีการพัฒนาประเด็นต่างๆ เหล่านี้ต่อไปอีก เช่น กระบวนการเตรียมผง ZT ที่มีความบริสุทธิ์สูง การเตรียมเซรามิก ZT ที่มีความหนาแน่นสูงและมีรูปร่างที่กระทัดรัดเหมาะสมกับการตรวจวัดสมบัติทางไดอิเล็กตริกไมโครเวฟ ในงานวิจัยนี้ยังมีจุดที่น่าสนใจอยู่หลายประเด็นอันได้แก่

- 1) การศึกษาอิทธิพลของอัตราการจัดชั้น-ลงของอนุภาคแคลไซต์และซินเตอร์ต่อพฤติกรรม การเกิดและการเปลี่ยนแปลงเฟส ลักษณะทางสัณฐานวิทยา ขนาด และการกระจายตัวของอนุภาค โครงสร้างทางจุลภาค ความหนาแน่น และสมบัติทางไดอิเล็กตริกของสารในระบบ $ZrTiO_4$
- 2) การศึกษาลักษณะโครงสร้างผลึกของผงและเซรามิก ZT เพิ่มเติมโดยใช้เทคนิค TEM เข้ามาช่วย
- 3) การเตรียมสารเซอร์โคเนียมเตตาเนตด้วยวิธีการอื่นๆ เช่น วิธีทางเคมี การทำเป็นแผ่นฟิล์มบาง น่าจะช่วยให้สามารถเผาแคลไซต์ด้วยการใช้อุณหภูมิที่ต่ำกว่าวิธีมิกซ์ออกไซด์มาก
- 4) ควรทดลองหาวิธีการวัดค่าความจุทางไฟฟ้าของเซรามิก ZT ในย่านความถี่ที่สามารถตรวจวัดการเกิดเรโซแนนท์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่ความถี่ในย่านจิกะเฮิรตซ์ โดยอาจจะหาวงจรสมมูลของเซรามิกเมื่อเกิดการเรโซแนนท์ได้ และเมื่อทราบวงจรสมมูลของเซรามิกที่ย่านความถี่ต่างๆ แล้วจึงทดลองนำไปประยุกต์ใช้ร่วมกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อื่นๆ