

บทที่ 5

บทสรุป

1. สรุปผลการทดลอง

1. สามารถเตรียมวัสดุไพโซเซรามิก PZT สูตร $\text{Pb}(\text{Zr}_{0.52}\text{Ti}_{0.48})\text{O}_3$ ที่มีเฟสโครงสร้างผลึกแบบเพอร์รอฟสไกต์เตตระโกนอล โดยใช้วิธีการเตรียมแบบปฏิกิริยาตรงจากผงของ PbO ZrO_2 และ TiO_2 และเผาอบผงที่อุณหภูมิ 1200 1250 และ 1285 °C ตามลำดับ

2. ผลการศึกษาสมบัติทางกายภาพของวัสดุไพโซเซรามิก $\text{Pb}(\text{Zr}_{0.52}\text{Ti}_{0.48})\text{O}_3$ ที่เตรียมได้แสดงในตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 แสดงค่าสมบัติทางกายภาพของ $\text{Pb}(\text{Zr}_{0.52}\text{Ti}_{0.48})\text{O}_3$

อุณหภูมิเผาอบผง (°C)	1200	1250	1285
ความหนาแน่น (g/cm^3)	6.17 ± 0.10	6.70 ± 0.04	6.80 ± 0.23
ขนาดเกรน (μm)	5.74 ± 0.18	8.64 ± 0.19	10.65 ± 0.54
% ความพรุน	15.87 ± 0.39	5.75 ± 0.91	1.55 ± 0.42
% การดูดกลืนน้ำ	15.81 ± 0.25	14.80 ± 0.08	14.70 ± 0.48

3. ผลการตรวจสอบสมบัติทางไฟฟ้าของวัสดุไพโซเซรามิก $\text{Pb}(\text{Zr}_{0.52}\text{Ti}_{0.48})\text{O}_3$ ที่เตรียมได้แสดงในตารางที่ 5.2

ตารางที่ 5.2 แสดงค่าสมบัติทางไฟฟ้าของ $\text{Pb}(\text{Zr}_{0.52}\text{Ti}_{0.48})\text{O}_3$

อุณหภูมิเผาอบผง (°C)	1200	1250	1285
ค่าคงที่ไดอิเล็กทริก (ที่ 1 kHz ณ อุณหภูมิห้อง)	751	821	822
ค่าความถี่เรโซแนนซ์ (kHz)	173	191	193
ค่าความถี่แอนติเรโซแนนซ์ (kHz)	175	194	196

อุณหภูมิเผาอบผนึก ($^{\circ}C$)	1200	1250	1285
อุณหภูมิคูรี ($^{\circ}C$)	380	385	385
ค่าคงที่ไพโซโซอิเล็กตริก d_{33} ($\times 10^{-12} m/V$)	114	118	120
ค่าคงที่ไพโซโซอิเล็กตริก d_{31} ($\times 10^{-12} m/V$)	-57	-59	-60
ค่าคงที่ไพโซโซอิเล็กตริก g_{31} ($\times 10^{-3} Vm/N$)	8.81	8.23	8.03
ค่าพลาเนียร์คัปปลิงแฟกเตอร์ k_p	0.30	0.34	0.34
ค่าคัปปลิงแฟกเตอร์ k_{31}	0.18	0.20	0.20
ค่าความเร็วเสียงใน PZT (m/sec)	3368	3719	3758
ค่าคงที่ชืดหยุ่น s_{11}^E ($\times 10^{-12} m^2/N$)	15.80	11.71	11.64

4. การนำ PZT มาประดิษฐ์เป็นชิ้นงานคือทำเป็นตัวกำเนิดเสียง และทดสอบการตอบสนองต่อสัญญาณไฟฟ้ากระแสสลับ พบว่าเมื่อให้สัญญาณไฟฟ้ากระแสสลับในช่วงความถี่ตั้งแต่ 1-12 kHz ชิ้นงานเกิดการยึดหดและมีเสียงดังที่หูมนุษย์สามารถได้ยิน เหมาะสำหรับการทำเป็นแหล่งกำเนิดเสียงในเครื่องส่งเสียงเตือน และเครื่องคิดเลข เป็นต้น

2. ข้อเสนอแนะ

จากการตรวจสอบสมบัติทางกายภาพของเซรามิกที่เตรียมได้ พบว่า ข้อบกพร่องอันอาจเกิดขึ้นเนื่องจากกระบวนการเตรียม อันได้แก่ การเติมตัวประสาน แรงอัดที่ใช้ การจัดวางตำแหน่งในเตาเผา และในขั้นตอนในการอบผนึกมีการสูญเสีย PbO เนื่องจากมีการระเหยของ PbO ดังนั้นในกระบวนการเตรียมจำเป็นต้องระมัดระวังในเรื่องของความสะอาดของเครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการเตรียมสารตัวอย่าง การจัดวางตำแหน่งในเตาเผาต้องให้อยู่ตรงกลางเตาเผา และควรใช้ผง $PbZrO_3$ กลบคลุมสารตัวอย่างเพื่อป้องกันการระเหยของ PbO

3. งานวิจัยต่อเนื่องในอนาคต

การศึกษาในขั้นต่อไปคือการปรับปรุงสมบัติไพโซอิเล็กทริกของวัสดุไพโซเซรามิก โดยใช้สารเจือชนิดต่างๆ เช่น Nb_2O_5 Fe_2O_3 และใช้กระบวนการเตรียมแบบตะกอนร่วมเพื่อจะได้วัสดุไพโซเซรามิก ที่มีสมบัติสอดคล้องกับงานที่จะนำไปประยุกต์ใช้สำหรับการทำเป็นชิ้นงาน ในความถี่ในช่วงอัลตราโซนิกเป็นสิ่งที่น่าสนใจศึกษามาก เพราะสามารถนำมาประยุกต์ใช้งานในด้านการแพทย์และวิศวกรรม การนำ PZT มาทำเป็นชิ้นงานโดยนำ PZT มาต่อกันเป็นชั้น (stack) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของชิ้นงาน การตรวจสอบสเปกตรัมของเสียง (spectrum sound) ของชิ้นงาน