

บทที่ 3

การวิจัย

3.1 ขั้นตอนการวิจัย

ปีที่ 1

1. ศึกษาค้นคว้าและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง
2. จัดซื้อวัสดุ อุปกรณ์
3. สังเคราะห์สารเซรามิกที่ไม่มีตะกั่วเป็นองค์ประกอบ (BNT)
4. ตรวจสอบเฟสของเซรามิกที่เตรียมได้ด้วยเทคนิค XRD
5. ทำการขึ้นรูปและศึกษาการเผาซินเตอร์
6. ตรวจสอบสมบัติกายภาพของเซรามิก BNT และ nanoparticle
7. ทำการตรวจสอบโครงสร้างจุลภาค และองค์ประกอบทางเคมีของสารเซรามิกและ nanoparticle ที่เตรียมได้
8. ตรวจสอบสมบัติไดอิเล็กตริกและพิโซอิเล็กตริกของสารเซรามิกและ nanoparticle ที่เตรียมได้

ปีที่ 2

1. เตรียมวัสดุผสม 2 เฟส และ 3 เฟส ระหว่าง BNT/พอลิเมอร์ และ BNT/nanoparticle additive/พอลิเมอร์
2. ตรวจสอบสมบัติทางกายภาพของวัสดุผสมที่เตรียมได้
3. ตรวจสอบผลของการเติม nanoparticle additive ที่มีต่อกระบวนการโพลของวัสดุผสมที่เตรียมได้
4. ตรวจสอบสมบัติเชิงกลเช่น acoustic impedance (Z), hardness (วัดโดยเครื่องวัดความแข็ง) ของวัสดุผสมที่เตรียมได้
5. ตรวจสอบสมบัติไดอิเล็กตริกและพิโซอิเล็กตริกของวัสดุผสมที่เตรียมได้
6. ตรวจสอบโครงสร้างจุลภาคของวัสดุผสมที่เตรียมได้
7. เปรียบเทียบข้อมูลจากวัสดุผสมที่เตรียมได้เปรียบเทียบกับวัสดุผสมที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน
8. อภิปรายผลการศึกษาและสรุปผลการวิจัยตลอดจนข้อเสนอแนะ
9. เตรียมเอกสารสำหรับตีพิมพ์
10. เขียนรายงานการวิจัย

3.2 ขอบเขตของการวิจัย

งานวิจัยนี้ครอบคลุมไปถึงการเตรียมสารเซรามิกที่ไม่มีตะกั่วเป็นองค์ประกอบ โดยในงานวิจัยนี้ให้ความสนใจในสารเซรามิก BNT โดยทำการเตรียมวัสดุผสม 3 เฟสระหว่าง BNT/nanoparticle/พอลิเมอร์ โดยใช้ BNT และ nanoparticle เป็นเซรามิกเฟส ซึ่งทำหน้าที่เป็น disperse phase และใช้อีพ็อกซีเรซินเป็นพอลิเมอร์เฟส หรือ เมทริกซ์เฟส (matrix phase) โดยทำการเตรียมวัสดุผสม 3 เฟส โดยใช้เทคนิค suction และ เทคนิค dice and fill แล้วนำวัสดุผสมที่เตรียมได้มาทำการตรวจสอบ สมบัติกายภาพ สมบัติเชิงกล สมบัติไดอิเล็กตริก สมบัติพิโซอิเล็กตริก และโครงสร้างจุลภาค ตามลำดับ พร้อมทั้งเปรียบเทียบผลการทดลองที่ได้กับวัสดุผสมแบบ 2 เฟสที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน

3.3 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

10.1 อุปกรณ์ที่มีอยู่แล้ว

1. ชุดตะแกรงร่อนสาร
2. เครื่องขัด และตัดสารพร้อมใบมีด (diamond saw)
3. เตาเผาอุณหภูมิสูง 1250 °ซ
4. เครื่องทดสอบความแข็ง Rockwell
5. เครื่องชั่งน้ำหนัก และหาความหนาแน่น
6. กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน (SEM, TEM)
9. เครื่องคอมพิวเตอร์
10. เครื่องปั๊มสุญญากาศ
11. อุปกรณ์ในการอัดสาร (Uniaxial pressing)
12. อุปกรณ์หล่อเรซิน
13. อุปกรณ์ในการศึกษาองค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ เครื่องกำเนิดรังสีเอกซ์ (X-ray diffractometer)
14. เครื่องวัดขนาดอนุภาค
15. เครื่องวัดสมบัติทางพิโซอิเล็กตริก (d₃₃-meter)
16. เครื่องวัดสมบัติไดอิเล็กตริก



10.2 อุปกรณ์ที่ต้องจัดหาเพิ่ม (และจัดสร้างเพิ่ม)

เครื่องทดสอบหาค่า acoustic impedance