บทที่ 6

สรุปผลทดลองและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลการเตรียมเซรามิก PZT

สามารถเตรียมผง PZT ด้วยวิธีแบบ two step ซึ่งว่า ผง PZ ที่เตรียมได้มีรูปแบบการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ที่สอดคล้องกับข้อมูลของสาร PZ สูตร $PbZrO_3$ ในแฟ้มข้อมูล JCPDS หมายเลข 48-1050 และผง PZT ที่เตรียมได้มีรูปแบบการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ที่สอดคล้องกับข้อมูลของสาร PZT สูตร $Pb(Zr_{0.52}Ti_{0.48})O_3$ ในแฟ้มข้อมูล JCPDS หมายเลข 33-0784 ซึ่งมีโครงสร้างผลึกเป็นเตตระโกนอล (tetragonal) และทำการเผาซินเตอร์ด้วยอุณหภูมิ 1200^0ซ เป็นเวลา 2 ชั่วโมงโดยใช้อัตราการขึ้นลงของอุณหภูมิเท่ากับ 5^0ซ ต่อนาที

6.2 สรุปโครงสร้างผลึกของผงปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ (PC)

ผงปูนPCที่ได้มีรูปแบบการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ที่สอดคล้องกับข้อมูลของสาร แคลเซียมซิลิเกต (Calcium silicate) สูตร Ca_3SiO_5 ในแฟ้มข้อมูล JCPDS หมายเลข 31- 0301 ซึ่งมีโครงสร้างเป็น Anorthic ทั้งก่อนเกิดปฏิกิริยาไฮเดรชั่นและหลังเกิดปฏิกิริยาไฮเดรชั่น

6.3 สรุปผล การตรวจสอบสมบัติทางกายภาพของของวัสดุผสม PZT-PC

ค่าความหนาแน่น ของวัสดุผสม PZT-PC จะมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณ PZT ในระบบเพิ่มขึ้น ซึ่งจะมีค่าความหนาแน่นของวัสดุผสมต่ำสุดและสูงสุดที่ปริมาณ PZT คือ 30 และ 90 % โดยปริมาตร เท่ากับ 2.71 และ 7.14 g/cm^3

6.4 สรุปผลการตรวจสอบโครงสร้างทางจุลภาคด้วยกล้องจุลทรรศ์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด

เฟสของเซรามิก PZT กับ เฟสของ ปูนPC ไม่เกิดปฏิกิริยาซึ่งกันและกัน และแยกออกจากกันอย่างชัดเจน มีการเกิดปฏิกิริยาไฮเดรชั่นของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ขึ้นอย่างเห็นได้ชัด โดยมีแคลเซียมไฮดรอกไซด์ กระจายตัวอยู่ในโครงสร้างของปูนซีเมนต์ นอกจากนี้ยังทำให้เกิด ดัลเซียมซิลิเกตไฮเดรตที่มีลักษณะคล้ายเส้นใยเล็กๆพันกันไปมา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

6.5 สรุปผลการตรวจสอบสมบัติทางไฟฟ้า ของวัสดุผสมแบบ 0-3 ในระบบ PZT-PC

6.5.1 ค่าสภาพยอมสัมพัทธ์และค่าตัวประกอบการสูญเสียทางไดอิเลกทริก

ค่าสภาพยอมสัมพัทธ์ (ε_r) และ ค่าตัวประกอบการสูญเสียทางไดอิเลกทริก(tanδ) ที่อุณหภูมิห้อง และความถี่ 1 กิโลเฮริตซ์พบว่ามีค่าสูงขึ้นเมื่อมีปริมาณ PZT ในระบบเพิ่มขึ้น คือ ที่ปริมาณ PZT ในระบบเท่ากับ 30-90% โดยปริมาตร จะได้ค่า ε_r อยู่ในช่วง 108.09-536.28 ซึ่งผลการทดลองที่ได้จะสอดคล้องกับกราฟแบบ Series model และ Cube model และค่าตัวประกอบการสูญเสียทางไดอิเลกทริก (tan δ) พบว่าจะมีค่าลดลงเมื่อปริมาณเซรามิก PZT เพิ่มขึ้น

6.5.2 ค่าสัมประสิทธิ์พิโซอิเลกทริก ของวัสดุผสม

ค่าสัมประสิทธิ์พีโซอิเลกทริก ของวัสดุผสมแบบ 0-3 ในระบบ PZT-PC หลังจากผ่านกระบวนการโพลที่อุณหภูมิ 130 ^{0}ซ ด้วยสนามไฟฟ้า 2 กิโลโวลต์ต่อ1 มิลลิเมตร เป็นเวลา 45 นาที พบว่า ค่าที่ได้มีค่าสูงขึ้นตามปริมาณ PZT ที่เพิ่มขึ้นคือ ที่ปริมาณ PZT ในระบบเท่ากับ 30-90% โดยปริมาตร จะได้ค่า d_{33} อยู่ในช่วง 18-87 ตามลำดับ ซึ่งผลการทดลองที่ได้จะสอดคล้องกับกราฟแบบ Cube model

6.5.3 ค่าสัมประสิทธิ์คู่ควบไฟฟ้าเชิงกล ของวัสดุผสม

ค่าสัมประสิทธิ์พีโซอิเลกทริก ของวัสดุผสมแบบ 0-3 ในระบบ PZT-PC หลังจากผ่านกระบวนการโพลที่อุณหภูมิ 130 ^{0}ซ ด้วยสนามไฟฟ้า 2 กิโลโวลต์ต่อ1 มิลลิเมตร เป็นเวลา 45 นาที พบว่า ค่าที่ได้มีค่าสูงขึ้นตามปริมาณ PZT ที่เพิ่มขึ้นคือ ที่ปริมาณ PZT ในระบบเท่ากับ 30 50 70 และ 90% โดยปริมาตร จะได้ค่า K_t เท่ากับ 16.25 18.24 23.74 และ 28.17 ตามลำดับ

6.6 สรุปผลการตรวจสอบสมบัติเชิงกล ของวัสดุผสม

ผลการทดลองที่ได้แสดงค่ากำลังอัดเฉลี่ยใน 3 อัตราส่วนผสมของวัสดุผสมแบบ 0-3 ในระบบ PZT-PC เท่านั้น คือ 0%PZT 30%PZT และ 60%PZT ผลการทดลองพบว่าค่ากำลังอัดมีค่าลดลงที่ 30%PZT โดยปริมาตร และจะมีค่าเพิ่มขึ้นที่ 60%PZTโดยปริมาตร ซึ่งมีความเป็นไปได้ที่จะมีรอยแตกภายในโครงสร้างส่งผลทำให้ค่ากำลังอัดเกิดความคลาดเคลื่อน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

6.7 ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยที่ได้พบว่ายังมีประเด็นปัญหาและข้อสงสัยที่น่าสนใจอีกมากมายที่ต้องการการศึกษาเพิ่มเติมอย่างละเอียด โดยเฉพาะความสัมพันธ์ของปัจจัยต่างๆที่เป็นแนวทางในการนำไปสู่การพัฒนาวัสดุผสมพีโซอิเลกทริกให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น เช่น

1.การศึกษาถึงแบบการผสมอื่นๆนอกเหนือจากการผสมแบบ 0-3 เช่น 1-3 2-2 หรือ 3-3 เป็นต้น ว่ามีผลต่อสมบัติต่างหรือไม่อย่างไร

2.ควรจะมีการศึกษาเพิ่มเติมถึงผลของระยะเวลาต่อค่าของสัมประสิทธิ์พิโซอิเลกทริกหลังจากผ่านการโพลแล้ว

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved