บทที่ 1
บทนำ

1.1 ปริทรรศน์วรรณกรรม

วัสดุเพียโซอิเล็กทริกเป็นวัสดุที่มีความสามารถในการเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกลหรือพลังงานกลเป็นพลังงานไฟฟ้า ความสามารถนี้ทำให้วัสดุเพียโซอิเล็กทริกถูกนำไปใช้งานได้อย่างแพร่หลายเช่น ultrasonic applications, wave filters, transformers, acoustic power generators เป็นต้น

การนำวัสดุเพียโซอิเล็กทริกในรูปอนุภาคเซรามิก เส้นใยเซรามิก หรือแท่งเซรามิก มาขึ้นรูปร่วมกับสารพอลิเมอร์เป็นวัสดุเชิงประกอบ (Piezoelectric ceramic-polymer composites) ทำให้วัสดุเพียโซอิเล็กทริกสามารถประยุกต์ใช้งานด้านทรานสดิวเซอร์สำหรับ hydrophone applications, vibration sensors, pressure sensors และ ultrasonic imaging for medical diagnosis เป็นต้น

วัสดุเชิงประกอบมีสมบัติขึ้นกับรูปแบบการประกอบ (Connectivity) สัดส่วนปริมาตรของแต่ละเฟส และสมบัติเฉพาะของแต่ละเฟส เป็นต้น รูปแบบการประกอบของวัสดุทำให้ได้สมบัติเด่นของแต่ละเฟสแตกต่างกัน ตัวอย่างเช่นวัสดุเชิงประกอบแบบ 1-3 มีแท่งเซรามิกฝังในพอลิเมอร์ที่ต่อเนื่องกันทุกทิศทาง (3 ทิศทาง) แสดง hydrostatic sensitivity สูง เนื่องมาจากโครงสร้างแบบ anisotropic สมบัติทางด้านความยืดหยุ่นที่สูงและความหนาแน่นต่ำทำให้วัสดุเชิงประกอบสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานด้านต่างๆได้กว้างขวางมากขึ้น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

นักวิทยาศาสตร์หลายกลุ่มได้ทำการศึกษาการเตรียมและวิเคราะห์สมบัติของวัสดุเชิงประกอบ และแนวทางการใช้ประโยชน์ ตัวอย่างเช่น ในปีค.ศ. 1981 Klicker, Biggers และ Newnham ได้เตรียมวัสดุเชิงประกอบแบบ 1-3 ระหว่างเซรามิกกับพอลิเมอร์อีพอกซี่เรซิน พบว่าการใช้แท่งเซรามิกขนาดเล็กจะให้สมบัติคงที่กว่า และมีค่า d_h สูงกว่าการใช้เซรามิกแท่งใหญ่ วัสดุเชิงประกอบที่มีสัดส่วนปริมาตรเซรามิกน้อยจะให้ค่า d_h และ g_h สูงกว่าและวัสดุเชิงประกอบที่มีความหนาลดลงจะให้ค่า d_{33} ลดลง ในปีค.ศ. 1993 Tontrakoon ได้เตรียมวัสดุเชิงประกอบแบบ 1-3 ที่มีสัดส่วนปริมาตรเซรามิกประมาณร้อยละ 20 และ 50 แท่งเซรามิกหลังเผาซินเทอร์ถูกจัดเรียงในแนวขนานแบบไม่มีระเบียบ (Non-periodic) เพื่อประกอบในวัสดุเชิงประกอบแบบ 1-3 ผลลัพธ์สามารถลด lateral resonance mode และวัสดุเชิงประกอบแบบ 1-3 ที่มีสัดส่วนปริมาตรเซรามิกร้อยละ 50 มีค่า d_{33}, K และ Q_m เท่ากับ 141 pC/N, 475 และ 5 ตามลำดับ วัสดุดังกล่าวมีสมบัติเหมาะสมสำหรับประยุกต์งานด้าน pulse echo transducer

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.2 วัตถุประสงค์และขอบเขตของการวิจัย

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อเตรียมวัสดุเชิงประกอบแบบ 1-3 ระหว่างเซรามิกของสารเลดเซอร์โคเนตไททาเนต (PZT) ที่มีตัวเติมสตรอนเชียมและบิสมัทออกไซด์ กับพอลิเมอร์คืออีพอกซี่เรซิน และศึกษาผลของสัดส่วนปริมาตรเซรามิกต่อสมบัติทางไฟฟ้าและเพียโซ-อิเล็กทริก

1.3 วิธีการวิจัยโดยย่อ

1) ศึกษาเงื่อนไขที่เหมาะสมในการเตรียมสารเซรามิกเลดเซอร์โคเนตไททาเนต (PZT) เช่น อุณหภูมิเผาแคลไซน์ อุณหภูมิเผาซินเทอร์ พร้อมทั้งศึกษาสมบัติของเซรามิก

2) ศึกษาการเตรียมเซรามิก PZT ที่มีตัวเติมสตรอนเชียม (Sr) และบิสมัทออกไซด์ (Bi_2O_3) พร้อมทั้งศึกษาสมบัติของเซรามิก

3) เตรียมเซรามิกในรูปแท่งด้วยการอัดผ่านหัวอัด (Piston extruder)

4) เตรียมวัสดุเชิงประกอบแบบ 1-3 ที่มีสัดส่วนปริมาตรเซรามิกแตกต่างกัน พร้อมทั้งศึกษาสมบัติทางไฟฟ้าและเพียโซอิเล็กทริกของวัสดุเชิงประกอบ

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) เพื่อให้งานวิจัยเกี่ยวกับวัสดุเพียโซอิเล็กทริกเป็นที่รู้จักกว้างขวางมากขึ้นในประเทศ

2) เพื่อให้ข้อมูลจากการวิจัยสามารถใช้เป็นพื้นฐานของข้อมูลในการพัฒนาวัสดุเชิงประกอบแบบ 1-3

3) เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาวัสดุเชิงประกอบสำหรับเป็นทรานสดิวเซอร์สำหรับ ultrasonic imaging applications และ sensor applications ในอนาคต

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย