บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาของปัญหา

ปัจจุบันเทคโนโลยีด้านอิเล็กทรอนิกส์ได้มีการพัฒนาอย่างรวดเร็ว เพื่อรองรับกับความต้องการในการใช้งานของมนุษย์ในรูปแบบต่างๆ ดังนั้นจึงมีการคิดค้นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ใหม่ๆ ออกมามากมาย ทำให้การศึกษาและพัฒนาวัสดุที่มีสมบัติทางไฟฟ้าที่ดีมีความจำเป็นอย่างมากต่อการผลิตอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีประสิทธิภาพสูง เซรามิกพิโซอิเล็กทริก เช่น 0.67PMN-0.33PT, 0.65PMN-0.35PZ, 0.53PMN-0.37PT-0.1PZ และ 0.3PMN-0.7PZT เป็นวัสดุ ที่ได้รับความนิยมอย่างมากในการประยุกต์ใช้เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ [1-4] เนื่องจากมีค่าคงที่ไดอิเล็กทริกสูง มีค่าการสูญเสียไดอิเล็กทริกต่ำ และใช้อุณหภูมิซินเตอร์ต่ำ เหมาะกับการนำมาประยุกต์ใช้ เป็นตัวเก็บประจุที่มีค่าคงที่ไดอิเล็กทริก (dielectric constant, ε_r) สูง นอกจากนี้เซรามิกเหล่านี้ยังมีความสำคัญมาก เนื่องจากมีค่าสัมประสิทธิ์พิโซอิเล็กทริก (d_{33}) สูง จึงมีความเหมาะสมในการนำมาประยุกต์ใช้เป็นระบบกลไฟฟ้าจุลภาค (Microelectromechanical System: MEMS) ในไมโครแอคชูแอเตอร์ ซึ่งใช้เป็นส่วนควบคุมการทำงานของหัวอ่าน (Read/Write Head) ในฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟและยังสามารถนำมาใช้เป็นทรานสดิวเซอร์ (transducer) โซนาร์ (sonar) ตัวกรองสัญญาณ และเซนเซอร์ (sensor)[5-9] อย่างไรก็ตามการเตรียมเซรามิกพิโซอิเล็กทริกที่มี PMN เป็นส่วนประกอบหลัก ให้มีความบริสุทธิ์และมีความหนาแน่นสูงค่อนข้างยาก เนื่องจากมักพบเฟสแปลกปลอม (Pyrochlore) ปะปนกับเฟสของ PMN เสมอ จึงมีงานวิจัยที่พยายามคิดค้นกระบวนการเตรียมเซรามิก PMN หลายหลายวิธี เช่น seeding method, columbite method, solgel, molten salts method และ solid state reaction เป็นต้น [10-18] ซึ่งแต่ละวิธีมีขั้นตอนการเตรียมและความยุ่งยากต่างกันออกไป ทั้งนี้การเตรียมด้วยวิธีดังที่กล่าวข้างต้นนั้น มักกระทำที่อุณหภูมิสูง เป็นเหตุให้สารตั้งต้นบางตัวที่ใช้ในการผลิตเซรามิกเกิดการสลายตัวไปก่อน เช่น เลดออกไซด์ (PbO) เนื่องจากมีจุดหลอมเหลวต่ำประมาณ 850 องศาเซลเซียส และการซินเตอร์เซรามิกด้วยวิธีที่กล่าวข้างต้น ต้องทำที่อุณหภูมิสูงกว่า 1000 องศาเซลเซียส จึงทำให้เกิดการระเหยของตะกั่ว ส่งผลให้สมบัติต่างๆ ของเซรามิกเปลี่ยนแปลงไป และไม่เหมาะกับการนำไปประยุกต์ใช้ ทำให้นักวิทยาศาสตร์และนักวิจัยพยายามทุ่มเทและพยายาม คิดค้นเทคนิคในการสังเคราะห์เซรามิกดังกล่าวเพื่อให้มีคุณภาพที่ดี และได้สมบัติต่างๆ ตามที่ต้องการ วิธีการเผาไหม้ (combustion

technique) เป็นวิธีการเตรียมเซรามิกวิธีหนึ่งที่รับความนิยมอย่างมากในปัจจุบัน [19-30] เนื่องจากเป็นเทคนิคที่มีความสะดวก ไม่ยุ่งยาก เตรียมสารได้ในปริมาณครั้งละมากๆ และใช้ต้นทุนต่ำ ทั้งนี้วิธีการเผาไหม้ เป็นวิธีที่อาศัยการปลดปล่อยพลังงาน ที่ได้จากการจุดระเบิดซึ่งเกิดขึ้นจากปฏิกิริยาเคมีของเชื้อเพลิง เช่น ยูเรีย (urea) เฮกซะเมททิลเททระมีน (hexamethyltetra-mine) และไกลซีน (glycine) เป็นต้น พลังงานที่ได้จากการจุดระเบิดนี้ช่วยให้อุณหภูมิในการเผาสารลดลง จึงทำให้ประหยัดพลังงานอย่างมาก และเทคนิคการเผาไหม้นี้ยังเป็นวิธีเดียว ในการเตรียมผงผลึกที่ทำให้อุณหภูมิสูงขึ้นและเกิดปฏิกิริยาระหว่างสารตั้งต้นในระดับโมเลกุลอย่างรวดเร็ว จึงทำให้ผงผลึกที่ได้มีคุณภาพดี มีองค์ประกอบทางเคมีตามที่ต้องการ และมีขนาดอนุภาคเฉลี่ยในระดับนาโน

โครงการนี้จึงมุ่งเน้นศึกษาเงื่อนไขที่เหมาะสมในการเตรียมเซรามิกพิโซอิเล็กทริก 0.67PMN-0.33PT, 0.65PMN-0.35PZ, 0.53PMN-0.37PT-0.1PZ และ 0.3PMN-0.7PZT ด้วยวิธีการเผาไหม้ หลังจากนั้นศึกษาโครงสร้างจุลภาค โครงสร้างผลึก การเปลี่ยนแปลงเฟส สมบัติไดอิเล็กทริก และสมบัติไฟฟ้าเชิงกลของเซรามิก เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ต่อไป

จุดมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาการเตรียมผงผลึกและเซรามิก 0.67PMN - 0.33PT, 0.65PMN - 0.35PZ, 0.53PMN - 0.37PT - 0.1PZ และ 0.3PMN - 0.7PZT ที่อุณหภูมิต่ำด้วยวิธีการเผาไหม้
2. เพื่อศึกษาการเตรียมผงผลึกและเซรามิก 0.67PMN - 0.33PT, 0.65PMN - 0.35PZ, 0.53PMN - 0.37PT - 0.1PZ และ 0.3PMN - 0.7PZT ที่อุณหภูมิต่ำด้วยวิธีการเผาไหม้
3. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเงื่อนไขการเตรียมและสมบัติต่างๆ ของเซรามิก 0.67PMN - 0.33PT, 0.65PMN - 0.35PZ, 0.53PMN - 0.37PT - 0.1PZ และ 0.3PMN - 0.7PZT ที่เตรียมได้จากข้อ 1

ขอบเขตของงานวิจัย

1. เตรียมผงผลึก 0.67PMN-0.33PT, 0.65PMN-0.35PZ, 0.53PMN-0.37PT-0.1PZ และ 0.3PMN-0.7PZT ด้วยวิธีการเผาไหม้ โดยใช้เงื่อนไขการเตรียมต่างๆ
2. ศึกษาโครงสร้างเฟส และศึกษาโครงสร้างจุลภาคของผงผลึกที่เตรียมได้จากข้อ 1
3. เตรียมเซรามิก 0.67PMN-0.33PT, 0.65PMN-0.35PZ, 0.53PMN-0.37PT-0.1PZ และ 0.3PMN-0.7PZT โดยใช้เงื่อนไขการเผาซินเตอร์ที่อุณหภูมิต่างๆ
4. นำเซรามิกที่เตรียมได้จากข้อ 3 มาตรวจสอบสมบัติ ทางกายภาพ โครงสร้างเฟส โครงสร้างจุลภาค สมบัติทางไฟฟ้า และสมบัติทางไฟฟ้าเชิงกล