บทที่ 1
บทนำ

ในปัจจุบันอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เช่น โทรทัศน์ วิทยุ โทรศัพท์เคลื่อนที่ คอมพิวเตอร์ขนาดพกพา ได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในชีวิตประจำวันของเราเป็นอย่างมาก ซึ่งชิ้นส่วนภายในอุปกรณ์เหล่านี้ส่วนหนึ่งผลิตมาจากวัสดุเซรามิก โดยที่วัสดุเซรามิกแต่ละตัวก็จะทำหน้าที่แตกต่างกันออกไป เช่น ใช้ในการเก็บประจุไฟฟ้าหรือใช้เป็นแหล่งพลังงานให้กับอุปกรณ์อิเล็กโทรนิกส์ขณะใช้งาน เป็นต้น โดยวัสดุเซรามิกที่นิยมนำมาใช้งานทางด้านนี้มักจะอยู่ในกลุ่มของเซรามิกไดอิเล็กทริก (dielectric ceramics) เนื่องจากมีค่าคงที่ทางไดอิเล็กทริกที่สูง ทำให้สามารถกักเก็บประจุไฟฟ้าได้เป็นอย่างดี ซึ่งสารไดอิเล็กทริกที่ได้รับความนิยมสูงสุดในการนำมาใช้งาน ได้แก่ แบเรียมไททาเนต ($BaTiO_3$; BT) โดยแบเรียมไททาเนตเป็นเซรามิกไดอิเล็กทริกที่ถูกค้นพบตั้งแต่ปีคริสตศักราช 1940 และถูกนำมาผลิตเพื่อใช้ในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อย่างกว้างขวาง เช่น ตัวเก็บประจุ เทอร์มิสเตอร์ เป็นต้น [1-2] เนื่องจากแบเรียมไททาเนตมีความสามารถในการเก็บประจุสูง แต่มีความเสถียรต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ และความถี่ที่ต่ำ ดังนั้นจึงมีงานวิจัยจำนวนมากที่ได้พยายามพัฒนาสมบัติของเซรามิกแบเรียมไททาเนตเพื่อแก้ไขข้อด้อยดังกล่าว ซึ่งก็สามารถทำได้หลายวิธี ไม่ว่าจะเป็นการควบคุมโครงสร้างทางจุลภาคของวัสดุให้มีขนาดเกรนที่เล็กและสม่ำเสมอ [3] หรือการนำแบเรียมไททาเนตมาเจือด้วยสารชนิดต่างๆ ก็เป็นวิธีที่ได้รับความนิยมในการปรับปรุงสมบัติทางไฟฟ้า และสมบัติทางด้านอื่นๆ ให้ดีขึ้น [4] เพื่อให้สามารถใช้งานได้ในสภาวะแวดล้อมที่แตกต่างกันและหลากหลายออกไป ซึ่งจากการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมาพบว่า สารส่วนมากที่นิยมนำมาเจือในแบเรียมไททาเนตคือสารกลุ่มออกไซด์ ดังนั้นในงานวิจัยนี้ได้เลือกนำแบเรียมแมกนีเซียมไนโอเบต (BMN) มาเจือลงไปในเซรามิกแบเรียมไททาเนต เนื่องจากจากการทบทวนเอกสารทางวิชาการที่เกี่ยวข้องพบว่าแบเรียมไททาเนตที่เจือด้วยแบเรียมแมกนีเซียมไนโอเบตเพียงเล็กน้อยนั้นจะช่วยให้เซรามิกมีค่าคงที่ทางไฟฟ้าที่สูงขึ้นมากอีกทั้งยังมีความเสถียรต่ออุณหภูมิที่ดีอีกด้วย โดยที่แบเรียมแมกนีเซียมไนโอเบต ($Ba(Mg_{1/3}Nb_{2/3})O_3$; BMN) เป็นสารไดอิเล็กทริกไมโครเวฟ (microwave dielectric) ที่นิยมนำไปประยุกต์ใช้งานในช่วงความถี่ของคลื่นไมโครเวฟ (300 MHz – 300 GHz) โดยเฉพาะในระบบสื่อสาร เช่น ดาวเทียมสื่อสาร เรดาร์ โทรศัพท์เคลื่อนที่ เป็นต้น เนื่องจากเป็นวัสดุที่มีค่าคงที่ทางไฟฟ้า (dielectric

constant; ε_r) และค่า Q (quality factor; Q) ที่สูงมาก นอกจากนี้ยังมีค่าสัมประสิทธิ์ทางความร้อน (temperature coefficient; τ_f) ที่ต่ำอีกด้วย รวมทั้งยังเป็นสารที่ปราศจากสารตะกั่วจึงไม่เกิดการระเหยระหว่างกระบวนการผลิต ไม่เป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อมและไม่มีผลกระทบต่อร่างกาย [5-7] นอกจากนี้ งานวิจัยที่นำแบเรียมไททาเนตมาเจือด้วยแบเรียมแมกนีเซียมไนโอเบตยังคงมีอยู่น้อยมากและยังไม่มีการศึกษาอย่างเป็นระบบ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงเป็นโอกาสดีที่จะศึกษาสารในระบบนี้อย่างละเอียดโดยได้เลือกนำสารไดอิเล็กทริกแบเรียมไทเทเนตมาเจือด้วยสารไดอิเล็กทริกไมโครเวฟแบเรียมแมกนีเซียมไนโอเบต เพื่อให้เกิดเป็นสารละลายของแข็งในระบบแบเรียมไทเทเนต-แบเรียมแมกนีเซียมไนโอเบต ($BaTiO_3$–$Ba(Mg_{1/3}Nb_{2/3})O_3$) ขึ้นด้วยเทคนิคมิกส์ออกไซด์ พร้อมกันนี้ยังได้ทำการเตรียมสารตั้งต้นให้มีขนาดอนุภาคเล็กอยู่ในระดับนาโนเมตรด้วยเพื่อศึกษาผลของขนาดอนุภาคที่มีต่อสมบัติของเซรามิกดังกล่าว ซึ่งคาดว่าเซรามิกที่ได้จะสามารถแสดงสมบัติที่โดดเด่นและแตกต่างออกมา นอกจากนั้นยังคาดหวังว่าผลงานวิจัยที่ได้นอกจากจะเป็นการส่งเสริมองค์ความรู้พื้นฐานที่มีอยู่และการได้รับองค์ความรู้ใหม่ๆ ในเรื่องของสมบัติทางไฟฟ้าของเซรามิกในระบบที่มีแบเรียมไทเทเนตเป็นองค์ประกอบหลักแล้วยังช่วยชี้แนะแนวทางในการทำงานวิจัยและการพัฒนาใหม่ๆ ในอนาคตอีกด้วย โดยงานวิจัยนี้ได้กำหนดวัตถุประสงค์ไว้ 2 ข้อหลักดังนี้ -

1. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนองค์ประกอบ โครงสร้างจุลภาค และสมบัติทางไฟฟ้าของเซรามิกในระบบ $(1\text{-}x)BaTiO_3$–$xBa(Mg_{1/3}Nb_{2/3})O_3$ ที่เตรียมได้
2. เพื่อศึกษาผลของตัวแปรในระหว่างกระบวนการเตรียมที่มีต่อสมบัติที่ได้ของเซรามิกในระบบ $(1\text{-}x)BaTiO_3$–$xBa(Mg_{1/3}Nb_{2/3})O_3$