งานวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเติมสารเจือบางชนิดเช่น ทังสเตนออกไซด์ เหล็กออกไซด์ และไดสโปรเซียมออกไซด์ ลงในวัสดุเซรามิกไร้สารตะกั่ว โดยในที่นี้ได้ทำการศึกษาวัสดุบิสมัสโซเดียมไททาเนต เนื่องจากว่าเป็นวัสดุเฟร์โรอิเล็กทริกและเพียโซอิเล็กทริกที่มีความเป็นไปได้ที่จะถูกนำมาใช้งานแทนที่วัสดุที่มีตะกั่วเป็นองค์ประกอบ โดยได้ทำการสังเคราะห์โดยวิธีการทำปฏิกิริยาในสถานะของแข็งระหว่างสารประกอบออกไซด์ตั้งต้น ในอัตราส่วนที่ถูกกำหนดโดยสมการจุดบกพร่อง การสังเคราะห์ผงจะกระทำที่อุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 2 ชั่วโมง จากนั้นจึงนำไปตรวจสอบด้วยวิธีการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ จากนั้นจึงนำไปอัดเป็นเม็ดแล้วนำไปเผาที่อุณหภูมิต่างๆ ตั้งแต่ 850 องศาเซลเซียสจนถึง 1150 องศาเซลเซียส ขึ้นอยู่กับชนิดของสารเจือ หลังจากนั้น จึงนำเซรามิกที่ได้ไปวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ โครงสร้างจุลภาค ค่าไดอิเล็กทริกและเพียโซ อิเล็กทริก

จากการผลการทดลองพบว่า การเติมทังสเตนลงในบิสมัสไททาเนตส่งผลให้เซรามิกมีความหนาแน่นลดลง ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณความพรุนที่สังเกตได้จากโครงสร้างจุลภาค สมบัติไดอิเล็กทริกที่วัดได้พบว่ามีค่าไม่แตกต่างกันมากนักสำหรับการเติมทังสเตนในปริมาณต่างๆกัน ส่วนค่าคงที่เพียโซอิเล็กทริกมีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อย สำหรับการเติมเหล็กพบว่า มีส่วนช่วยให้เซรามิกมีความแน่นตัวมากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะที่อุณหภูมิซินเตอร์ต่ำๆจะเห็นผลได้อย่างชัดเจน ความหนาแน่นที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากการเติมเหล็กนี้สอดคล้องกับโครงสร้างจุลภาคที่สังเกตได้นั่นคือปริมาณความพรุนที่ลดลง สำหรับสมบัติไดอิเล็กทริกของสารนี้ พบว่ามีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อยตามปริมาณของเหล็กที่เพิ่มขึ้น ส่วนสมบัติทางเพียโซอิเล็กทริกมีค่าลดลง ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากความพรุนที่ปรากฏในกรณีที่อุณหภูมิซินเตอร์ต่ำ และเฟสเจือปนในกรณีที่เจือด้วยเหล็กปริมาณสูง ส่วนในกรณีของการเจือด้วยไดสโปรเซียม พบว่า ที่อุณหภูมิซินเตอร์เดียวกันการมีไดสโปรเซียมอยู่ในแลตทิซทำให้ขนาดเกรนเล็กลง แต่เมื่อเพิ่มเวลาในการเผาพบว่าไดสโปรเซียมไม่มีผลต่อการลดการเติบโตของเกรนโดยรวมมากนักแต่จะลดการเติบโตของเกรนแบบผิดปกติ จึงทำให้การกระจายตัวของขนาดของเกรนแคบเมื่อเทียบกับเซรามิกที่ไม่มีสารเจือ สำหรับสมบัติทางไดอิเล็กทริกนั้นพบว่าเมื่อเติมไดสโปรเซียมจะทำให้ค่าคงที่ไดอิเล็กทริกที่อุณหภูมิสูงมีค่าลดลงแต่จะมีค่าค่อนข้างคงที่ในช่วงอุณหภูมิกว้างและมีค่าสูญเสียลดลงด้วยโดยเฉพาะที่อุณหภูมิสูง ดังนั้น วัสดุนี้ อาจจะถูกนำไปใช้ในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ต้องการค่าไดอิเล็กทริกที่เสถียรโดยไม่ขึ้นกับอุณหภูมิและความถี่

The objectives of this research is to study the doping effects of some oxides such as tungsten oxide, iron oxide and dysprosium oxide on properties of bismuth sodium titanate, which is one of the currently investigated non-lead compounds. The experiments involved solid state synthesis of starting oxide powders whose mixtures were calcined at 800 °C for 2 h. After calcination, the powders were pressed into pellets and sintered at temperature ranging from 850 to 1150 °C depending on dopant used. After that, the ceramics were investigated for their physical properties, microstructures, dielectric and piezoelectric properties.

The experimental results showed that BNT ceramics doped with tungsten had lower density than undoped BNT which was in agreement with observed microstructures. The dielectric properties however were not significantly affected by tungsten addition. Piezoelectric constants were found to slightly increase with increasing tunsten addition. In case of iron doping, the doped ceramics showed much higher density and denser microstructure. The results were more obvious especially at lower sintering temperatures. The dielectric properties were found to slightly improved with iron content but piezoelectric properties were found to worsen. This may be because the porosity present especially at lower sintering temperature and the presence of second phase at higher iron doping content. Addition of dysprosium affects the microstructure such that the grain size decreased with increasing dysprosium concentration. The results of increased sintering time showed that dysprosium did not significantly reduced overall grain growth but its presenced seemed to inhibit abnormal grain growth so that the grain size distribution was much narrower than the undoped BNT ceramics. The high temperature dielectric constants were found to be reduced with increasing dysprosium concentration but the curves became broadened. The dielectric loss at high temperature was also significantly reduced with addition of dysprosium. Therefore, it seems that this material may be suitable for applications in electronic devices where stable value of dielectric constant independent of temperature of frequency is required.