

## บทคัดย่อ

รหัสโครงการ: **MRG5480047**

ชื่อโครงการ: การสังเคราะห์เซรามิกแบเรียมสตรอนเทียมไททาเนตโดยวิธีโซลเจล  
ร่วมกับปฏิกิริยาเผาไหม้

ชื่อนักวิจัย และสถาบัน

ดร.ศราวุฒิ เกื้อนถ้ำ

ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

อีเมล: **sarawutt@nu.ac.th**

ระยะเวลาโครงการ: **2 ปี**

บทคัดย่อ:

แบเรียมสตรอนเทียมไททาเนต ( $Ba_{0.7}Sr_{0.3}TiO_3$  : BST) สังเคราะห์โดยวิธีการโซลเจล ร่วมกับปฏิกิริยาการเผาไหม้โดยใช้กรดซัลฟิวริก ยูเรีย และไกลซีน เป็นสารเชื้อเพลิง ในอัตราส่วนระหว่างสารตั้งต้นและสารเชื้อเพลิงเป็น 1:1 โดยโมล นำสารตัวอย่างไปเผาแคลไซน์ที่อุณหภูมิ 450 550 650 750 850 และ 950 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง โดยศึกษาโครงสร้างผลึก โครงสร้างจุลภาค ความหนาแน่น ขนาดเกรนเฉลี่ย และสมบัติทางไฟฟ้าของตัวอย่างด้วยเครื่องเอกซเรย์ดิฟแฟรกชัน กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด วิธีของอาร์คิมิดีส และเครื่องวัดไดอิเล็กทริกตามลำดับ จากการศึกษาโครงสร้างผลึกด้วยเทคนิคการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ (XRD) พบว่า ผลึกแบเรียมสตรอนเทียมไททาเนต เริ่มเกิดโครงสร้างที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส แต่ยังไม่พบเฟสแปลกปลอมคือ  $BaCO_3$  และ  $SrCO_3$  เจือปนอยู่ โครงสร้างของผลึกมีความบริสุทธิ์ที่อุณหภูมิ 750 องศาเซลเซียส โดยมีโครงสร้างแบบคิวบิก ซึ่งสอดคล้องกับฐานข้อมูลหมายเลข JCPDF 34-0411 จากนั้นนำไปวิเคราะห์ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (SEM) พบว่า อนุภาคมีลักษณะเป็นทรงกลม เกาะกลุ่มกันอย่างหนาแน่น โดยมีแนวโน้มว่าเมื่ออุณหภูมิการเผาสูงขึ้น ขนาดของอนุภาคจะมีขนาดใหญ่ขึ้น ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงเลือกใช้เงื่อนไขการเผาแคลไซน์ ที่อุณหภูมิ 750 องศาเซลเซียส ของแต่ละสารเชื้อเพลิงเพื่อเตรียมเซรามิกแบเรียมสตรอนเทียมไททาเนต

จากผลการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ของเซรามิกแบเรียมสตรอนเทียมไททาเนต เผาซินเตอร์ที่อุณหภูมิ 950 1050 1150 1250 และ 1350 องศาเซลเซียส พบว่าโครงสร้างที่ได้มีความบริสุทธิ์ในทุกสารตัวอย่าง และมีร้อยละความบริสุทธิ์เพอรอฟสไกต์ 100% จากนั้นศึกษาโครงสร้างทางจุลภาควิเคราะห์ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด

(SEM) พบว่ารูปร่างอนุภาคมีลักษณะทรงกลม เกาะกลุ่มกันอย่างหนาแน่น และเมื่ออุณหภูมิในการเผาซินเตอร์สูงขึ้นขนาดของอนุภาคมีขนาดใหญ่ขึ้น ซึ่งมีขนาดอนุภาคเฉลี่ย 0.12-4.2 ไมโครเมตร ค่าความหดตัวของเซรามิกแบบเรียบสตรอนเทียมไททานเนตร่วมกับสารเชื่อมเพลิงกรดซัลฟิวริก ยูเรีย และไกลซีน มีอัตราการหดตัวเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้น และค่าความหนาแน่นจะมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นจนถึงอุณหภูมิ ๆ หนึ่งจากนั้นจะลดลง

จากการทดลองวัดค่าคงที่ไดอิเล็กทริกและค่าการสูญเสียไดอิเล็กทริก ที่ความถี่ 1 kHz 10 kHz และ 100 kHz พบว่า เมื่ออุณหภูมิการเผาซินเตอร์สูงขึ้น ค่าคงที่ไดอิเล็กทริกของเซรามิกแบบเรียบสตรอนเทียมไททานเนตร่วมกับสารเชื่อมเพลิงกรดซัลฟิวริก ยูเรีย และไกลซีนมีค่าเพิ่มขึ้น ค่าการสูญเสียไดอิเล็กทริกมีค่าลดลง แต่เมื่อความถี่เพิ่มขึ้น ค่าคงที่ไดอิเล็กทริกของสารเชื่อมเพลิงกรดซัลฟิวริก ยูเรีย และไกลซีนจะมีค่าลดลง ค่าการสูญเสียไดอิเล็กทริกมีค่าลดลงด้วยเช่นกัน ซึ่งค่าคงที่ไดอิเล็กทริกของเซรามิกแบบเรียบสตรอนเทียมไททานเนตร่วมกับสารเชื่อมเพลิงกรดซัลฟิวริก ที่อุณหภูมิ 1350 องศาเซลเซียส ความถี่ 1 kHz มีค่าสูงสุด 5577 และค่าการสูญเสีย 0.26

**คำหลัก :** แบบเรียบสตรอนเทียมไททานเนต วิธีการโซลเจล การเผาไหม้

## Abstract

---

**Project Code : MRG5480047**

**Project Title :** THE FABRICATION OF BARIUM STRONTIUM TITANATE CERAMICS  
PREPARED BY SOL-GEL COMBUSTION METHOD WITH CITRIC ACID  
UREA AND GLYCINE

**Investigator : Sarawut Thountom, Ph.D.**

**E-mail Address : sarawutt@nu.ac.th**

**Project Period : 2 years**

### **Abstract:**

The preparation of Barium Strontium Titanate ( $Ba_{0.7}Sr_{0.3}TiO_3$ ) prepared by sol-gel combustion method were studied. Citric acid, urea and glycine were used as the fuel to reduce the calcination temperature. The molar ratio of sol powder: fuel was 1:1. All of the samples were calcined at 450 550 650 750 850 and 950°C for 2 h. The crystal structure, microstructure, density, average grain sizes and electrical properties of the samples were investigated using X-ray diffraction (XRD), scanning electron microscopy (SEM), the Archimedes method, a LCR impedance analyzer, respectively. The perovskite phases of BST and pyrochlore ( $BaCO_3$ ,  $SrCO_3$ ) were obtained after the calcination temperature of 550°C. The pure perovskite phases were found calcined temperature at 750°C of the X-ray diffraction. BST was in cubic structure, corresponding to JCPDS 34-0411. The microstructure of BST calcined powders were analyzed by a scanning electron microscope (SEM), the particle was spherical morphology and has agglomerates. The particle sizes were larger corresponding with the increase of calcinations temperature. So, this condition was used at 750 °C prepared to BST ceramic in all the samples.

The XRD results of BST ceramics sintered at different temperatures (950 1050 1150 1250 and 1350 °C), showed the pure perovskite phases and 100% of the perovskite phase in all the samples. The microstructure of BST ceramics exhibited spherical morphology and has agglomerates. The particle sizes were larger corresponding with increase of sintering temperature. The average of particle size was

about 0.12-4.2  $\mu\text{m}$ . The shrinkage of BST ceramics with citric acid urea and glycine as the fuel increased with increasing sintering temperature. The density of BST ceramics increased with increasing sintering temperature after they decreased.

The dielectric constant and dielectric loss of BST ceramics with citric acid, urea and glycine as the fuel measured at frequency of 1 kHz 10 kHz and 100 kHz. The dielectric constant increases and dielectric loss decreases with increasing sintering temperature. But the dielectric constant and dielectric loss decrease when the frequency increased. The maximum of dielectric constant by citric acid as the fuel sintered at 1350  $^{\circ}\text{C}$  frequency of 1 kHz, the maximum value 5577 and dielectric loss value 0.26.

**Keywords : Barium Strontium Titanate, Sol-gel method, Combustion**