

ชื่อเรื่อง	การประดิษฐ์เซรามิกสตรอนเทียมไททาเนตโดยวิธีการเผาไหม้ของ ซิล-เจล
ผู้วิจัย	พิราม พานทอง
ประธานที่ปรึกษา	ดร.ศราวุฒิ เกื่อนถ้ำ
กรรมการที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.คเชนทร์ แดงอุดม ดร.ทองศักดิ์ ไนไชยา
ประเภทสารนิพนธ์	วิทยานิพนธ์ วท.ม. สาขาวิชาฟิสิกส์ประยุกต์, มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2557
คำสำคัญ	สตรอนเทียมไททาเนต ซิล-เจล ค่าคงที่ไดอิเล็กทริก

บทคัดย่อ

การศึกษาเงื่อนไขของการแคลไซน์และการซินเตอร์ที่มีต่อโครงสร้างเฟส โครงสร้างจุลภาค ความหนาแน่น และสมบัติทางไฟฟ้าของเซรามิกสตรอนเทียมไททาเนต (SrTiO_3) ที่เตรียมโดยวิธีการเผาไหม้ของซิล-เจลโดยใช้สารเชื้อเพลิงชนิดกรดซิตริก อัตราส่วนของสารตั้งต้นต่อสารเชื้อเพลิงคือ 1:1 1:2 และ 1:3 โดยโมล ผงผลึก SrTiO_3 ได้จากการแคลไซน์ที่อุณหภูมิ $500-900^\circ\text{C}$ เป็นเวลา 2 ชั่วโมง โครงสร้างผลึกของผงผลึก SrTiO_3 มีโครงสร้างผลึกแบบคิวบิกเพอรอฟสไกต์ตรงตามข้อมูลมาตรฐาน JCPDS หมายเลข 35-0734 อนุภาคของผงผลึกมีขนาดเล็กในระดับนาโนเมตร มีรูปร่างเป็นทรงกลมและมีการเกาะกลุ่มก้อนกันอย่างหนาแน่น ขนาดอนุภาคเฉลี่ยอยู่ในช่วง 94-140 นาโนเมตร เซรามิก SrTiO_3 สร้างขึ้นจากผงผลึกที่ผ่านการแคลไซน์ที่อุณหภูมิ 600°C ในอัตราส่วนของสารตั้งต้นต่อกรดซิตริก 1:2 นำมาอัดขึ้นรูปเป็นรูปเหรียญด้วยแรงดัน 110 เมกะปาสคาล และซินเตอร์ที่อุณหภูมิ $900-1300^\circ\text{C}$ เป็นเวลา 2 และ 4 ชั่วโมง ตรวจวิเคราะห์โครงสร้างเฟสด้วยเทคนิคการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ ศึกษาโครงสร้างจุลภาคด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด วัดค่าความหนาแน่นด้วยหลักการของอาร์คิมิดีส และตรวจวัดสมบัติไดอิเล็กทริกด้วยเครื่องวัดค่าไดอิเล็กทริกตามลำดับ

จากผลการทดลองพบว่า เซรามิก SrTiO_3 แสดงโครงสร้างแบบคิวบิกเพอรอฟสไกต์บริสุทธิ์ ตั้งแต่อุณหภูมิ 900°C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ขนาดของเกรนมีขนาดเล็กอยู่ในระดับนาโนเมตร โดยมีลักษณะเป็นทรงกลมและเกาะกันเป็นกลุ่มก้อนอย่างหนาแน่น บริเวณผิวหน้าของเซรามิกพบรูพรุนจำนวนมาก ขนาดเกรนเฉลี่ยอยู่ในช่วง 140-230 นาโนเมตร ตามอุณหภูมิซินเตอร์ $900-1300^\circ\text{C}$ มีค่าความหนาแน่นสูงที่สุดเท่ากับ 2.14 g/cm^3 และมีค่าไดอิเล็กทริกสูงที่สุดเท่ากับ

162 ที่ความถี่ 1 KHz เมื่อเพิ่มระยะเวลาของการซินเตอร์เป็น 4 ชั่วโมงพบว่า เซรามิก SrTiO_3 แสดงโครงสร้างเฟสแบบคิวบิกเพอรอฟสไกต์บริสุทธิ์ โดยโครงสร้างทางจุลภาคของเซรามิกมีลักษณะแตกต่างจากเดิมคือ เกรนมีลักษณะเป็นทรงกลม เรียงชิดติดกันอย่างหนาแน่น และพบจำนวนรูพรุนลดน้อยลง ขนาดของเกรนมีขนาดเพิ่มขึ้นอยู่ในช่วงประมาณ 124-360 นาโนเมตร เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นจาก 900-1300°C ค่าความหนาแน่น และสมบัติไดอิเล็กทริกของเซรามิกมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยมีค่าความหนาแน่นสูงที่สุดเท่ากับ 4.42 g/cm³ และค่าคงที่ไดอิเล็กทริกเท่ากับ 382 ตามลำดับ โดยพบในเซรามิก SrTiO_3 ที่ซินเตอร์ที่อุณหภูมิ 1300°C เป็นเวลา 4 ชั่วโมง

Title	FABRICATION OF STRONTIUM TITANATE CERAMIC VIA SOL-GEL COMBUSTION METHOD
Author	Phiram Panthong
Advisor	Sarawut Thountom, Ph.D.
Co - Advisor	Assistant Professor Kachain Dangudom, Ph.D. Thanongsak Nochaiya, Ph.D.
Academic Paper	Thesis M.S. in Applied Physics, Naresuan University, 2014
Keywords	SrTiO ₃ , Sol-gel, Dielectric constants

ABSTRACT

The effect of calcination and sintering condition on phase structure, microstructure, density and dielectric properties of strontium titanate (SrTiO₃; ST) ceramics were investigated. The SrTiO₃ ceramic were prepared via sol-gel combustion method. The molar ratio of ST sol: citric acid were 1:1, 1:2 and 1:3 and calcined at 500-900°C for 2h. The crystalline structure of ST nanopowder is pure cubic perovskite structure (No. 35-0734). The spherical shape with agglomerate was observed and particles sizes were in the range of 94-140 nm. The SrTiO₃ ceramic were fabricated from ST powder (calcination at 600°C ratio sol ST: citric acid = 1:2) used as a raw material. The pellets were compacted into disk shape under pressure 110 MPa and sintered at 900-1300 °C with varied dwelling times (2h and 4h). ST ceramic were characterized by X-ray diffractometer (XRD), scanning electron microscope (SEM), the Archimedes method and dielectric properties measurement.

It was found that the SrTiO₃ ceramic exhibits a pure cubic perovskite structure at low sintering temperature (900°C for 2h). A spherical morphology with agglomerates formed was observed, the porous were found on the ST surface. The grain size were about 140-230 nm, grain size were increased with the increasing of sintering temperature. The highest density and dielectric constant were about 2.14 g/cm³ and 162, respectively. The SrTiO₃ ceramic grain which sintering for 4h were spherical shape, agglomerated and low porous. The grain size were about 124-360 nm. The SrTiO₃

ceramic sintering at the temperature of 1300°C exhibited highest density and dielectric constant (4.42 g/cm³ and 382, respectively).