Thesis Title Structural and Electrical Characterization of Manganese-doped Barium Titanate Ceramics

Author Mrs. Neungreuthai Phoosit

Degree Doctor of Philosophy (Materials Science)

Thesis Advisory Committee

Assoc. Prof. Dr. Sukon Phanichphant	Chairperson
Prof. Emeritus Dr. Tawee Tunkasiri	Member
Assoc. Prof. Dr. Jerapong Tontrakoon	Member

ABSTRACT

The hexagonal polymorph of $BaTiO_3$ ($P6_3/mmc$) was stabilised at room temperature by partial replacement of Ti with Mn, $Ba(Ti_{1-x}Mn_x)O_3$ where x = 0.05, 0.10, 0.20 and 0.30 were prepared from mixed oxide route at 1250°C for 20 hours. This step was repeated twice to ensure the completion of reaction. The phase-purity and lattice parameters of calcined powders and sintered pellets were examined by a combination of X–ray diffraction (XRD) using the index scheme for undoped 6h-$BaTiO_3$, reported in the ICDD file number 82-1175 as space group $P6_3/mmc$ with lattice parameters of a = 5.72380(70) Å, c = 13.96490(70) Å, V = 396.2 $Å^3$. The X-rays diffraction patterns show the relationship between the Mn concentrations and the lattice parameters after calcinations that as the concentration of manganese increased, the cell volume decreased. The estimate size of powders and ceramics were examined by Scanning Electron Microscope (SEM). For ceramics the conductivity through the grain and grain boundary was analyzed using impedant analysis. The impedance response of the ceramics showed the presence of a single, semicircular arc, and the

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

experimental point corresponded to frequency values. Electrical measurements showed the materials to be electrically conducting with room temperature permittivity values of ~20-90 and activation energy for conduction of ~ 0.7-1.1 eV. The bulk resistivity and ceramics microstructure influenced the loss in the microwave frequency range. However, the measured permittivity (ε_r) increased with increased in ceramic density. Dense ceramics (94-97% of the theoretical X-ray density) resonated at microwave frequencies with the quality factor (Q.f) values of ~10000-19000 at ~5.5-7 GHz.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ การหาลักษณะเฉพาะทางโครงสร้างและทางไฟฟ้าของเซรามิกแบเรียมไทเทเนตเจือแมงกานิส

ผู้เขียน นางหนึ่งฤทัย ภูสิทธิ์

ปริญญา วิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต (วัสดุศาสตร์)

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

รศ. ดร. สุคนธ์ พานิชพันธ์	ประธานกรรมการ
ศ. เกียรติคุณ ทวี ตันฑศิริ	กรรมการ
รศ. ดร. จีระพงษ์ ตันตระกูล	กรรมการ

บทคัดย่อ

การเตรียมแบเรียมไทเทเนตให้มีโครงสร้างเป็นแบบเฮกแซกโกนอลที่เสถียรที่อุณหภูมิห้องโดยวิธี โซลิดสเตท โดยใช้สารตั้งต้นที่มีความบริสุทธิ์สูง (+ 99%) ของแบเรียมคาร์บอเนต, ไทเทเนียมไดออกไซด์ และ แมงกานีสไดออกไซด์ โดยในการทดลองนี้ใช้ปริมาณของแมงกานีสที่เข้าไปแทนที่ไทเทเนียมเท่ากับ 0.05, 0.10, 0.20 และ 0.30 โมลเปอร์เซ็นต์ จากนั้นนำสารตั้งต้นมาบดผสมและเผาเพื่อทำปฏิกิริยาที่ 1250°ซ เป็นเวลานาน 20 ชั่วโมง เพื่อให้แน่ใจว่าสารตั้งต้นที่เตรียมนั้นทำปฏิกิริยาได้อย่างสมบูรณ์ จึงทำการเผาที่ 1250°ซ เป็นเวลานาน 20 ชั่วโมงอีกครั้ง จึงนำสารที่เตรียมได้ไปวัดความบริสุทธิ์และขนาดของผลึกโดยใช้เอ็กซเรย์ดิฟแฟคชั่น และเมื่อนำผลมาเปรียบเทียบกับแบเรียมไททาเนตที่มีโครงสร้างเป็นแบบ หกเฮกแซกโกนอล อยู่ในกลุ่ม $P6_3/mmc$ และมีขนาดแลคทิสพารามิเตอร์เป็น a = 5.72380(70) อังสตรอม, c = 13.96490(70) อังสตรอม และ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

V = 396.2 ลูกบาศ์กอังสตรอม จากรูปแบบของเอ๊กซเรย์ดิฟแฟคชั่นสามรถนำมาหาความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของแมงกานีสและขนาดของผลึก พบว่า เมื่อความเข้มข้นของแมงกานีสเพิ่มขึ้นขนาดของผลึกจะเล็กลง และเมื่อนำสารที่เตรียมได้ขึ้นรูปและเผาซินเทอร์เพื่อให้มีความหนาแน่นสูง แล้วนำไปหาความบริสุทธิ์ ก็ยังพบว่าสารนั้นมีโครงสร้างผลึกเป็นเฮกแซกโกนอล

ความเข้มข้นของแมงกานีส, อุณหภูมิที่ใช้ในการซินเทอร์ และเวลาที่ใช้ในการซินเทอร์มีผลต่อโครงสร้างทางจุลภาค ซึ่งทำการศึกษาโดยเทคนิค XRD และ SEM สมบัติทางไฟฟ้าทำการศึกษาโดยใช้เทคนิคอิมพีเดนซ์ และค่าอิมพีเดนซ์ที่วัดได้จะสามารถแสดงเป็นภาพรูปครึ่งทรงกลม และมีค่าเพอร์มิตติวิตีอยู่ในช่วง 20-90 และมีค่าแอคติเวชั่นอีเนอร์จี อยู่ในช่วง 0.7-1.1 อิเลคตรอนโวล์ท นอกจากนี้ เมื่อวัดคุณสมบัติของสารที่มีย่านความถี่ในช่วงไมโครเวฟโดยวิธีของเฮกกิและโคลแมน พบว่า สารตัวอย่างจะอยู่ในย่านความถี่ 5.5-7 จิกกะเฮอทซ์ และมีค่าควอลิตีเฟคเตอร์ อยู่ในช่วง 10000-19000

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved