บทคัดย่อ

รหัสโครงการ : MRG5080219

ชื่อโครงการ : การปรับปรุงสมบัติทางกลของเซรามิกไดอิเล็กทริก

ชื่อนักวิจัย : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชมพูนุช พืชมาก
ภาควิชาฟิสกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก

E-mail Address : kungmic2002@yahoo.com

ระยะเวลาโครงการ : 2 ปี (2 กรกฎาคม 2550 – 1 กรกฎาคม 2552)

เซรามิก $CaCu_{3.1}Ti_4O_{12.1}$ (CC(3.1)TO) เป็นสารที่มีค่าคงที่ไดอิเล็กทริกสูง จึงนิยมนำมาใช้ทำตัวเก็บประจุ ในงานวิจัยนี้ทำการปรับปรุงให้เซรามิกนี้มีสมบัติทางกลสูงขึ้นโดยเริ่มจากกระบวนเตรียมผงผลึก CC(3.1)TO ให้ได้เฟสบริสุทธิ์สูง และมีค่าแลตทิซพารามิเตอร์ “a” ใกล้เคียงกับข้อมูลในฐานข้อมูลมาตรฐานที่สุด พบที่อุณหภูมิแคลไซน์ 900 $^{\circ}$C เป็นเวลา 8 ชั่วโมง และพบอุณหภูมิซินเตอร์เหมาะสมที่ยังทำให้โครงสร้างเฟสเหมือนเดิม และมีความหนาแน่นสูงที่อุณหภูมิ 1025 $^{\circ}$C ไม่ว่าจะแปรค่าเวลาในการเผาแช่เท่าใดก็ตามในช่วง 4 ถึง 24 ชั่วโมง ทำการศึกษาถึงอิทธิพลของสารเจือ Al_2O_3 ที่มีอนุภาคในระดับนาโนต่อสมบัติต่างๆ ของเซรามิก CC(3.1)TO พบว่าที่ปริมาณสารเจือน้อยกว่าร้อยละ 2 โดยปริมาตร ทำให้สมบัติทางกลและสมบัติทางไฟฟ้าของเซรามิกสูงขึ้น กล่าวคือความแข็งระดับจุลภาคแบบวิกเกอร์และนูปสูงขึ้น มีค่าความต้านทานต่อรอยแยกดีขึ้น เมื่อเผาแช่ตั้งแต่ 6 ชั่วโมงขึ้นไปและพบโครงสร้างจุลภาคมีลักษณะของเกรนใหญ่ขึ้นมากถูกล้อมรอบด้วยเกรนขนาดเล็กจึงทำให้เซรามิกที่เติมสารเจือมีความหนาแน่นเพิ่มขึ้น และยังให้ค่าคงที่ไดอิเล็กทริกที่ความถี่ 1 และ 10 kHz ก็เพิ่มขึ้น ค่าการสูญเสียเนื่องจากความร้อนทางไดอิเล็กทริกลดลง เช่นเซรามิก CC(3.1)TO + 0.5 vol% Al_2O_3 ที่เผาเป็นเวลา 6 ชั่วโมง มีความหนาแน่นสัมพัทธ์เพิ่มขึ้นจากเดิมที่ไม่ได้เติมสารเจือ 94.46% เป็น 95.49% มีค่าคงที่ไดอิเล็กทริกที่วัดที่ความถี่ 1 kHz สูงขึ้นจาก ~10700 เป็น ~60100 มีค่าการสูญเสียความร้อนเนื่องจากไดอิเล็กทริกต่ำลงจาก 0.21 เป็น 0.09 มีค่าความแข็งแบบวิกเกอร์และแบบนูปสูงขึ้น

คำหลัก : Mechanical properties, Calcium copper titanium oxide, Dielectric constant

Abstract

Project Code : MRG5080219

Project Title : Mechanical properties enhance of dielectric ceramics

ชื่อนักวิจัย : Assistant Professor Dr. Chompoonuch Puchmark

Department of Physics, Faculty of Science, Naresuan University, Phitsanulok

E-mail Address : kungmic2002@yahoo.com

Project Period : 2 Years (2 July 2550 – 1 July 2552)

$CaCu_{3.1}Ti_4O_{12.1}$ (CC(3.1)TO) ceramic is a high dielectric-constant substance and is a promising candidate for capacitor application. In this research, we aim to enhance the mechanical properties of this ceramic. We have found that the calcined temperature at 900 ^{o}C for 8 hours results in the pure phase and lattice parameter “a” which are agree well with the Joint Committee on Powder Diffraction Standard data. The optimum sintering temperature is found at 1025 ^{o}C for steady phase and high density, independent to dwelling time in the range of 4 to 24 hours. Influences of Al_2O_3 nanoparticles to the properties of CC(3.1)TO ceramic were investigated. It was found that with additive less than 2 vol% of Al_2O_3 nanoparticles, the mechanical properties such as the Vickers and Knoop mircohardness as well as the fracture toughness, and electrical properties are improved. The microstructure after added Al_2O_3 nanoparticles for 6 hours above reveals the structure of large grains surrounded by small grains which is probably related to high density of the ceramic. Furthermore, the dielectric constant is increased while the dielectric loss is decreased, measured at the frequencies of 1 and 10 kHz. For example, the ceramic CC(3.1)TO + 0.5 vol% Al_2O_3 nanoparticles was fired for 6 hours, resulting in the relative density from 94.46% to 95.49%, the dielectric constant at 1 kHz from ~10700 to ~60100, the dielectric loss from 0.21 to 0.09, and higher Vickers and Knoop hardness.

Keyword : Mechanical properties, Calcium copper titanium oxide, Dielectric constant