ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ การปรับปรุงสมบัติทางกายภาพและสมบัติทางไฟฟ้าของแบเรียมเซอร์โคเนตไทเทเนตโดยการเติมเส้นลวดนาโน-ซิลิคอนคาร์ไบด์

ผู้เขียน นางสาวอาจินต์ บุญเรือง

ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วัสดุศาสตร์)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ อ.ดร.วันดี ธรรมจารี

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษาผลของการเติมเส้นลวดนาโนซิลิคอนคาร์ไบด์ (SiCNWs) ต่อโครงสร้าง-จุลภาคและสมบัติต่างๆ ของเซรามิกแบเรียมเซอร์โคเนตไทเทเนต ($Ba(Zr_{0.05}Ti_{0.95})O_3$) อัตราส่วน 0, 0.1, 0.5, 1.0 และ 3.0 ร้อยละโดยน้ำหนัก ด้วยวิธีผสมออกไซด์ พบว่า เงื่อนไขที่เหมาะสมสำหรับนาโนคอมโพสิตเซรามิกในระบบนี้ คือ เผาซินเตอร์ที่ 1350 ^oC เป็นเวลา 2 ชั่วโมง อัตราการขึ้น/ลงของอุณหภูมิ 10 $^oC/min$ ซึ่งทำให้เม็ดเซรามิกในอัตราส่วน 0.9BZT - 0.1SiCNWs มีค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์มากกว่าเซรามิก BZT โดยมีค่า 96% จากนั้นตรวจสอบองค์ประกอบทางเคมี โครงสร้างจุลภาคและสมบัติต่างๆ จากการผลการตรวจสอบโครงสร้างจุลภาค พบว่า SiCNWs มีการกระจายตัวอย่างสม่ำเสมออยู่บริเวณขอบเกรน จึงทำหน้าที่เป็นตัวขัดขวางการเติบโตของของเกรน ทำให้ขนาดเกรนลดลง สำหรับค่าความหนาแน่นมีค่าลดลง แต่ค่าน้ำหนักที่สูญเสียมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณ SiCNWs เพิ่มขึ้น เนื่องจากเกิดการสลายตัวในระหว่างการเผาซินเตอร์ สำหรับสมบัติทางไฟฟ้าของเซรามิก พบว่า เซรามิกในอัตราส่วนนี้ให้ค่าสภาพยอมสัมพัทธ์สูงที่สุดที่อุณหภูมิคูรี คือ 11326 ซึ่งมีค่ามากกว่าเซรามิก BZT สำหรับค่าทางเฟร์โรอิเล็กทริก พบว่า การเพิ่มปริมาณ SiCNWs เข้าไปในเซรามิก BZT ทำให้ค่าสภาพการมีขั้วคงค้างและค่าโพลาไรเซชั่นอิ่มตัวมีค่าลดลง ค่าสัมประสิทธิ์เพียโซอิเล็กทริกของเซรามิกในอัตราส่วนนี้มีค่า 139 pC/N ซึ่งมีค่ามากกว่าเซรามิก BZT สมบัติเชิงกลของเซรามิกด้วยเทคนิคการกดแบบวิกเกอร์ส พบว่า ค่าความแข็งเพิ่มขึ้นเมื่อเติม SiCNWs เข้าไปในเซรามิก BZT ในอัตราส่วน 0.1 ร้อยละโดยน้ำหนัก มีค่าเท่ากับ 6.40 GPa โดยเซรามิกในอัตราส่วนนี้ที่มีความแข็งมากที่สุดจึงทำให้มีอัตราการสึกหรอต่ำที่สุด ดังนั้นจึงสามารถปรับปรุงสมบัติทางไฟฟ้าและเชิงกลของเซรามิกได้ได้ด้วยการเติม SiCNWs ในอัตราส่วน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

0.1 ร้อยละโดยน้ำหนัก โดยจะให้ค่าทางไฟฟ้าและเชิงกลที่ดีและมากกว่าเซรามิก BZT จึงเหมาะสมที่จะนำไปใช้งานได้กว้างขวางมากขึ้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Thesis Title Physical and Electrical Properties Improvement of Barium Zirconate Titanate by Addition of Silicon Carbide Nanowires

Author Miss Arjin Boonruang

Degree Master of Science (Materials Science)

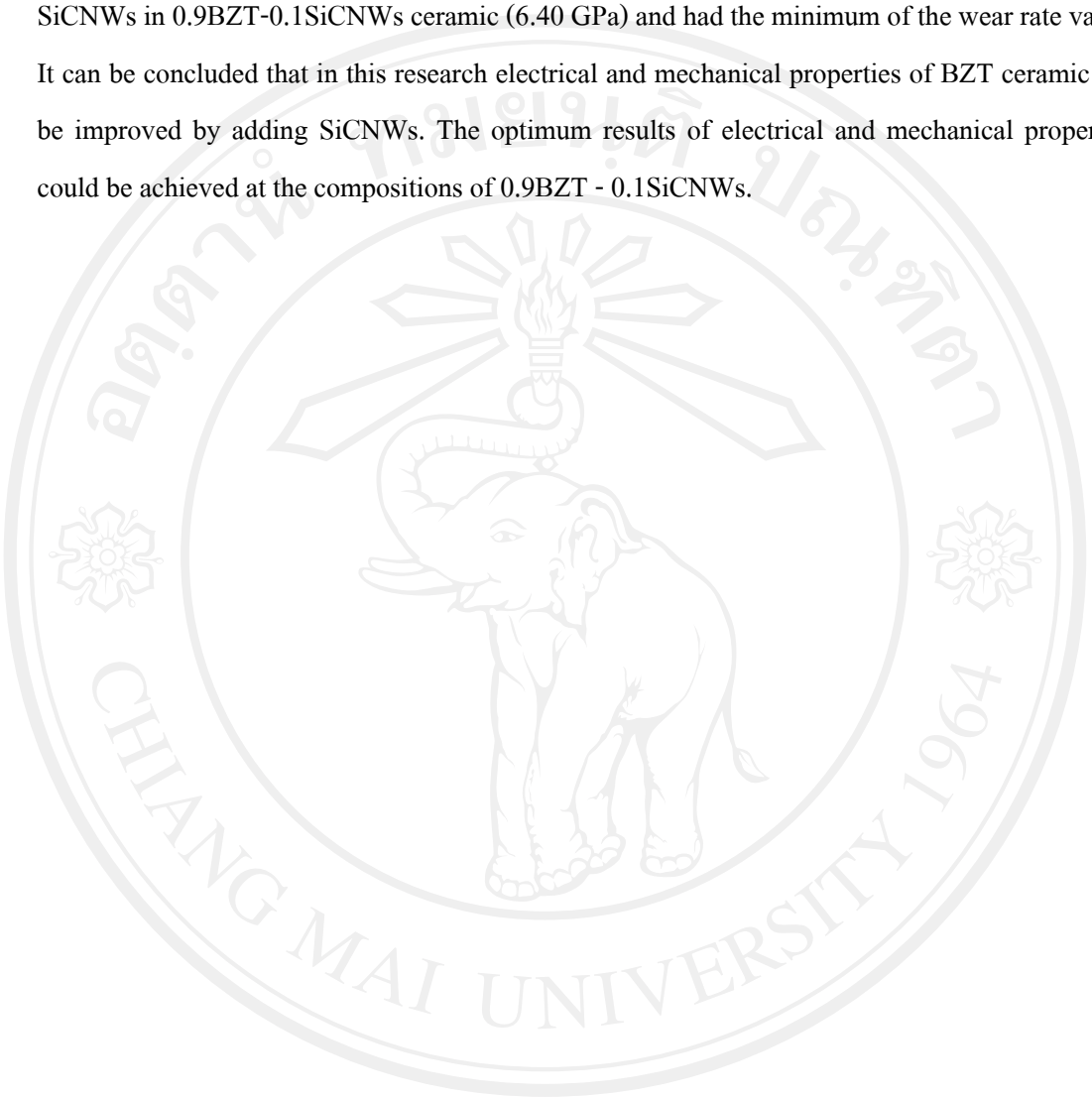
Thesis Advisor Dr. Wandee Thamjaree

Abstract

In this research, the effect of addition of SiCNWs to Barium Zirconate Titanate $Ba(Zr_{0.05}Ti_{0.95})O_3$ which ranging from 0.1 to 3.0 wt% by a simple solid-state mixed oxide method were studied. It was found that the optimum sintering temperature was 1350 ^{o}C for 2 h with a heating/cooling rate of 15 ^{o}C/min for 0.9BZT - 0.1SiCNWs which was exhibited higher density than monolithic BZT ceramics with corresponding densities of 96 Chemical composition, microstructures, physical, electrical and mechanical properties were also observed. It is obviously seen the SiCNWs phases were uniformly distributed and located at the BZT grain boundaries which was confirmed using EDS technique. The grain sizes trend to decrease as the content of SiCNWs phase increased. The relative density and weight loss were determined. It showed that the relative density trend to decreased while weight loss of both conditions were increased as increasing of SiCNWs caused by the decomposition during sintering process. For electrical properties measurement, the maximum value of dielectric permittivity at curie temperature was found in 0.9BZT - 0.1SiCNWs ceramic ($\mathcal{E}_r$ = 11326) that higher than monolithic BZT ceramics. Ferroelectric properties of all samples showed that further increasing the content of SiCNWs into BZT ceramic decreased remnant polarization and saturated polarization. Beside, the piezoelectric coefficient in 0.9BZT-0.1SiCNWs ceramic was higher than monolithic BZT which the d_{33} values were 139 pC/N. Mechanical properties of the ceramics were determined using Vickers indentation methods. The results showed that the hardness values were increased with the small content of

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

SiCNWs in 0.9BZT-0.1SiCNWs ceramic (6.40 GPa) and had the minimum of the wear rate value. It can be concluded that in this research electrical and mechanical properties of BZT ceramic can be improved by adding SiCNWs. The optimum results of electrical and mechanical properties could be achieved at the compositions of 0.9BZT - 0.1SiCNWs.



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved