ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ การประดิษฐ์ตัวตรวจจับชนิดเพียโซอิเล็กทริกเซรามิกจากระบบที่มีเลดเซอร์โคเนตไททาเนตเป็นสารหลัก

ผู้เขียน นางสาวผิวพรรณ ประจันทร์ศรี

ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วัสดุศาสตร์)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ อ. ดร.สุขุม อิสเสง่ยม

บทคัดย่อ

ในงานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาการประดิษฐ์ตัวตรวจจับเพียโซอิเล็กทริกเซรามิกจากสารที่มีเลดเซอร์โคเนตไททาเนตเป็นองค์ประกอบ เนื่องจากว่าตัวตรวจจับเป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เป็นเทคโนโลยีพื้นฐานของอุปกรณ์เครื่องมือเครื่องใช้ต่างๆ เซรามิกในระบบที่มีเลดเซอร์โคเนตไททาเนตได้ถูกนำมาใช้ในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อย่างแพร่หลาย เนื่องจากวัสดุในระบบนี้มีค่าคงที่ไดอิเล็กทริกสูง ค่าสัมประสิทธิ์ไฟฟ้าคู่ควบเชิงกลที่ดี มีค่าสัมประสิทธิ์เพียโซอิเล็กทริกที่ดี สามารถทำการเหนี่ยวนำให้เกิดการนำไฟฟ้าได้ง่าย และมีความไวต่อการตรวจจับสูง นอกจากนี้ที่ผ่านมายังมีนักวิจัยได้ทำการพัฒนาและปรับปรุงสมบัติของสารกลุ่มนี้ให้ดีและเหมาะสมต่อการนำไปใช้งานในอุปกรณ์ตรวจจับมากขึ้น ด้วยวิธีการต่างๆ อาทิ การเจือสารที่สามารถปรับสมบัติของสารเพียโซ-อิเล็กทริกให้ตรงตามลักษณะการใช้งาน ซึ่งเป็นวิธีที่ได้รับความสนใจเป็นอย่างมาก ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้ทำการศึกษาและเตรียมสารเซรามิกในระบบ $Pb_{(1-x)}Sr_x(Zr_{0.54}Ti_{0.44}Sb_{0.02})_{(1-y)}$ - $(Zn_{1/3}Nb_{2/3})_yO_3$ (PSZT-ZN) เมื่อเปลี่ยนค่าตัวแปร Sr (x) เท่ากับ 0.00 – 0.12 โดยเปลี่ยนเงื่อนไขทีละ 0.02 เมื่อเปลี่ยนค่าตัวแปร ZN (y) เท่ากับ 0.02 – 0.20 ที่เปลี่ยนเงื่อนไขทีละ 0.02 เพื่อศึกษาผลของตัวเจือที่ส่งผลต่อสมบัติทางกายภาพและทางไฟฟ้าเพื่อให้ได้ข้อมูลที่เหมาะสมต่อการนำมาประยุกต์ใช้ในอุปกรณ์ตัวตรวจจับ โดยวิธีการผสมออกไซด์แบบขั้นตอนเดียว (Mixed Oxide) ผสมสารเป็นเวลา 24 ชั่วโมงแล้วนำไปเผาแคลไซน์ที่อุณหภูมิ 900 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 2 ชั่วโมง ทำการขึ้นรูปเซรามิกความหนา 2 มิลลิเมตร เส้นผ่านศูนย์กลาง 10 มิลลิเมตร นำไปเผาซิน-

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เตอร์ที่อุณหภูมิ 1250 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 2 ชั่วโมง นอกจากนี้ยังศึกษาการเตรียมฟิล์ม PSZT เซรามิกโดยใช้เทคนิคโซล-เจล แล้วนำสารละลายมาตกเคลือบบนแผ่นฐานรองของ $Ti/SiO_2/Si$ นำไปเผาแคลไซน์ที่อุณหภูมิ 600 °ซ นาน 2 ชั่วโมง ทำการศึกษาโครงสร้างเฟสของเซรามิกด้วยเทคนิคการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ (XRD) ซึ่งพบว่าผลของการเจือทำให้สารเซรามิกมีการเปลี่ยนเฟสจากเฟสรอมโบฮีดรอลกลายเป็นเฟสเตตระโกนอลเพิ่มมากขึ้น เมื่อปริมาณ Sr เพิ่มขึ้นในแต่ละเงื่อนไขการเปลี่ยนแปลงของ ZN และทุกเงื่อนไขของเซรามิกแสดงโครงสร้างเฟสเพร์รอฟสไกต์ ค่าร้อยละการหดตัวและค่าความหนาแน่นจะเปลี่ยนแปลงขึ้นอยู่กับปริมาณของสารเจือที่เปลี่ยน ค่าคงที่ไดอิเล็กทริกและค่าการสูญเสียทางไดอิเล็กทริกที่อุณหภูมิห้องมีค่าเพิ่มขึ้นกับปริมาณของสารเจือ Sr ที่เพิ่มขึ้นในทุกเงื่อนไข ZN สัมประสิทธิ์เพียโซอิเล็กทริก (d_{33}) และค่าสัมประสิทธิ์คู่ควบไฟฟ้ากลเชิงระนาบ (k_p) เพิ่มขึ้นเมื่อ Sr เพิ่มขึ้น และมีค่าสูงสุดเท่า 778 pC/N พบในเงื่อนไข ZN = 0.20 Sr = 0.10 และ 0.78 พบในเงื่อนไข ZN = 0.18 ตามลำดับ และสมบัติเฟร์โรอิเล็กทริกมีการเปลี่ยนแปลงเข้าสู่การเป็นเซรามิกเฟร์โรอิเล็กทริกแบบอ่อนหรือเรียกว่า soft ferroelectric ผลที่ได้จากการวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่าการเจือสาร Sr และ ZN ในโครงสร้างของ PZT สามารถปรับปรุงสมบัติทางไฟฟ้าของสารเซรามิกให้ดีขึ้นได้ และเหมาะสมต่อการนำไปประยุกต์ใช้ในอุปกรณ์ตัวตรวจจับได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Thesis Title Fabrication of Piezoelectric Ceramic Sensors from Lead Zirconate Titanate Based System

Author Ms. Piewpan Parjansri

Degree Master of Science (Materials Science)

Thesis Advisor Dr. Sukum Eitssayeam

ABSTRACT

The objective of this work is the fabrication of piezoelectric ceramic sensors from lead zirconate titanate based system. The sensor are electronic devices which based technology in the all equipment. Lead Zirconate Titanaate (PZT) ceramic system are used for the extensively electronics devices due to these PZT ceramic have the high dielectric properties, low dielectric constant, high electromechanical coefficient and piezoelectric coefficient. Moreover, it can be induced the easy conductivity and good sensitivity on sensing. The previous work, the researcher developed and enhanced in PZT ceramics to adjust for using with the sensor devices. According to substitution of the others ion in A-site or B-site of PZT structure to improve the ceramics properties is the popular method, this work studied and prepared $Pb_{(1-x)}Sr_x(Zr_{0.54}Ti_{0.44}Sb_{0.02})_{(1-y)}$ - $(Zn_{1/3}Nb_{2/3})_yO_3$ (PSZT-ZN) ceramics system when Sr (x) = 0.00-0.12 by step varies of 0.02 and ZN (y) = 0.02 – 0.20 by step varies of 0.02 to investigated the effect of doping on physical and electrical properties. The PSZT-ZN ceramics were prepared via a mixed oxide (solid state reaction) method. The powder was ball-milled for 24 h. Then, it was calcined at 900 ºC for 2 h. Subsequently, the calcined powder was pressed into disc shape with 2 mm in thickness, 10 mm in diameter and sintering at 1250 ºC for 2 h. In addition, PSZT film were prepared by sol-gel method. PSZT solution were deposited on $Ti/SiO_2/Si$ substrates and calcined at 600 ºC for 2 h.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Phase structure of PSZT-ZN ceramic was studied with an X-ray diffractometer. The shrinkage and density of ceramics were analyzed besides, the dielectric properties, dielectric loss, piezoelectric, electromechanical properties and ferroelectric properties were measured. The result of shrinkage and density depend on the Sr and Zn-Nb co-doped. The XRD pattern showed pure phase perovskite structure in all conditions. Meanwhile, the phase structure change from rhombohedral to tetragonal phase with increasing of Sr content. The dielectric properties increased with Sr and Zn-Nb co-doped increasing in all conditions. The maximum values of piezoelectric and electromechanical properties were 778 pC/N with ZN = 0.20, Sr = 0.10 condition and 0.78 with ZN = 0.18, Sr = 0.04 condition, respectively. The ferroelectric properties were changed to the soft ferroelectric ceramics. The result of this work, revealed that the doping of Sr and ZN in PZT structure could be enhance electrical properties of PZT ceramics and suitable for using the application in sensor device.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved