ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ โครงสร้างทางจุลภาคและสมบัติทางไฟฟ้าของเซรามิกส์แลงกาไซต์ ($La_3Ga_5SiO_{14}$)

ชื่อผู้เขียน นายวิจิตร ชาติพัฒนานันท์

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

ศ. ดร. ทวี ตันฆศิริ	ประธานกรรมการ
รศ. ดร. นรินทร์ สิริกุลรัตน์	กรรมการ
รศ. ดร. จีระพงษ์ ตันตระกูล	กรรมการ

บทคัดย่อ

การวิจัยเซรามิกแลงกาไซต์ $La_3Ga_5SiO_{14}$(LGS) นี้ เพื่อเป็นข้อมูลในการกำหนดแนวทางการประยุกต์ทางเซรามิก โดยแบ่งการวิจัยเป็นสามส่วน ส่วนแรกเป็นการหาเงื่อนไขการแคลไซน์ที่มีผลต่อการเกิดเฟส LGS พบว่า อัตราการขึ้นอุณหภูมิ 1°C,2°C,3°C แคลไซน์ซ้ำที่ 2°C และ 5°C ต่อนาที ไม่มีผลต่อปริมาณเฟส LGS ที่ได้ โดยใช้เวลาเผาแช่ 4.30 ชม. และยังพบว่า การใช้สัดส่วน stoichiometric ของสารตั้งต้นที่ไม่ผ่านการแอนนีล และเผาแคลไซน์ที่ 1200°C เป็นเวลา 4.30 ชม. เมื่อวิเคราะห์ด้วย XRD จะได้เฟส LGS ค่อนข้างบริสุทธ์ โดยมี Ga_2O_3 เจือปนเพียงเล็กน้อย ซึ่งเป็นผลจากการแตกตัวและสูญเสียมวลของ $La(OH)_3$ ส่วนที่สองเป็นกระบวนการเตรียมเซรามิก โดยการอัดแห้งผสม PVA ความดัน 3-6 MPa พบว่า เซรามิกจะมีความหนาแน่นสัมพัทธ์มากที่สุด(>97%)ที่อุณหภูมิซินเตอร์ซ้ำ 1350°C จาก 1300°C เมื่อเทียบกับ 1300°C และ 1400°C เมื่อศึกษาด้วย SEM พบว่าเกรนมีรูปร่างสมมูลแกน(equiaxed) และจะมีความหนาแน่นลดลงที่อุณหภูมิ 1400°C รวมทั้งการตรวจสอบด้วย EDS และ XRD พบว่าผิวของเซรามิก มีสภาพผิดไปจากเนื้อใน ส่วนที่สามเป็นการตรวจสอบค่าทางไดอิเลกตริก ε_r',tanδ และ ZA/d ด้วย LCZ(HP 4276A) พบว่าในย่านความถี่ 0.1-20kHz ค่า ε_r' คงที่อยู่ในย่าน 19-23.5 โดยแปรตามความหนาแน่น ค่า tanδ คงที่มีค่าประมาณ 0.001 และค่า ZA/d พิจารณาได้ว่าเป็น

ไปตามสมการ $\frac{1}{\omega\varepsilon_r'\sqrt{1+\tan^2\delta}}$ สำหรับการวัดค่าแปรตามอุณหภูมิ ที่ความถี่ 1kHz จากอุณหภูมิห้องถึง 240 °C. ในน้ำมันซิลิโคน จะมีรูปแบบการตอบสนองเช่นเดียวกับสารไดอิเลกตริกทั่วๆไปที่วัดค่าภายใต้กระแสสลับ

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University

Thesis Title	Microstructure and Electrical Properties of Langasite ($La_3Ga_5SiO_{14}$) Ceramics
Author	Mr.Wijit Shatpattananunt
M.S.	Physics

Examining Committee	Prof. Dr. Tawee Tunkasiri	Chairman
	Assoc. Prof. Dr. Narin Sirikulrat	Member
	Assoc. Prof. Dr. Jerapong Tontrakoon	Member

Abstract

An investigation was carried out on langasite(LGS) to determine its ceramic application. This study are separate into three parts. The first part is to observe how calcining condition affect the changes of LGS phase. It was found that there was negligible effect resulting from using heating rate 1°C, 2°C, 3°C, 2°C double calcining and 5°C with dwell time 4.30 hrs. Moreover non-annealed stoichiometric starting material calcined at 1200°C for 4.30 hrs. were shown to have LGS phase with a few Ga_2O_3 as observed by XRD. This was due to decomposition and loss of $La(OH)_3$. The second part of the study is ceramic processing. This was achieved by dry pressing under pressure of 3-6 MPa. The product ceramic were found to have highest relative density(>97%) from double sintering 1300°C and 1350°C ,respectively compared with 1300°C and 1400°C. The ceramic has equiaxed grain structure with decreasing density when sintered at 1400°C, observed by SEM. Also its surface differed from volume checked by EDS and XRD. The third part is to determine dielectric properties ε_r', $\tan\delta$ and impedance by LCZ(HP 4276A). It is found that, during 0.1-20 kHz region, ε_r' value

was stable at 19-23.5 which depend on density. Loss tangent at about 0.001 remained unchange. The measured impedance was similar to which could be determined using $\frac{1}{\varpi\varepsilon_r'\sqrt{1+\tan^2\delta}}$. The value of ε_r', tanδ and impedance were measured at 1kHz in silicone oil from room temperature to 240°C. The overall result was found to be similar to those of other general dielectric materials measured using alternately current.

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University