

บทคัดย่อ

รหัสโครงการ: TRG 6080236

ชื่อโครงการ: การผลิตและการปรับปรุงสมบัติเทอร์โมอิเล็กทริกของเซรามิก C12A7 โครงสร้างเป็น
กรงขนาดนาโน โดยการได้บิอิเล็กตรอนข้างในกรง ผ่านวิธีการลดบรรยากาศแก๊ส X ($X =$
C, F, Cl, H และ N)

ชื่อนักวิจัย: รองศาสตราจารย์ ดร. เชษฐา รัตนพันธ์

E-mail Address: chesta.ruttanapun@gmail.com, chesta.ru@kmitl.ac.th

ระยะเวลาโครงการ: กรกฎาคม 2560 – กรกฎาคม 2562

ประเทศไทยเป็นประเทศที่มีศักยภาพสูงมากที่จะสามารถทำให้เกิดอุตสาหกรรมโตขึ้นจากฐานการวิจัย ได้
เนื่องจากมีวัสดุที่อุดมสมบูรณ์และมีราคาถูกอยู่มากมาย เช่น วัสดุแคลเซียมออลูมิเนต (Calcium aluminates)
ซีเมนต์ (C12A7 [Dodecacalcium Hepta-Aluminate: $\text{Ca}_{12}\text{Al}_{14}\text{O}_{33}$]) C12A7 ซีเมนต์ เป็นวัสดุที่ทำลายสำหรับ
แก้ปัญหาทรัพยากรธรรมชาติและแร่ธาตุจากสิ่งแวดล้อม ที่สามารถนำมาเพิ่มมูลค่าให้เกิดผลิตภัณฑ์
อุตสาหกรรมใหม่ๆ เช่น นำมาพัฒนาเป็นอุปกรณ์เทอร์โมอิเล็กทริกสำหรับเป็นอุปกรณ์ผันพลังงานไฟฟ้าจาก
ความร้อนสำหรับพลังงานทดแทน โครงการวิจัยนี้ มีจุดประสงค์เพื่อสังเคราะห์และเพิ่มสมบัติเทอร์โมอิเล็กทริก
ของซีเมนต์ C12A7 โดยวิธีการได้บิอิเล็กตรอนในกรงที่มีว่างระดับนาโนในของโครงสร้างของวัสดุดังกล่าว โดย
วิธีการลดก๊าซ ในบรรยากาศ C, F, Cl, H และ N

วัสดุ C12A7 ที่ยังไม่นำไฟฟ้าสามารถสังเคราะห์ได้วัสดุตั้งต้น CaO กับ Al_2O_3 ส่วน C12A7 ซีเมนต์นำ
ไฟฟ้า (electride) นั้น สามารถสังเคราะห์ได้โดยใช้ผง C12A7 ที่เป็นซีเมนต์ยังไม่นำไฟฟ้า มาเผาในครุชีเบิล
ชนิดคาร์บอนแล้วให้ความร้อนที่อุณหภูมิสูงโดยวิธีการเหนี่ยวนำสนามแม่เหล็กความถี่สูงเพื่อสร้างสภาวะการ
เกิดบรรยากาศก๊าซคาร์บอน โดยผลที่ได้คือสามารถสังเคราะห์ C12A7 ซีเมนต์นำไฟฟ้าขึ้นได้ในโครงการวิจัย
นี้ โดยยืนยันการเกิดอิเล็กตรอนอิสระในโครงสร้าง C12A7 ซีเมนต์นำไฟฟ้าจากการระบุนการดูดกลืนแสง UV-Vis
ที่มีการดูดพลังงานที่ 2.8 eV และ 3.5 eV ส่วนค่าสมบัติทางเทอร์โมอิเล็กทริกในวัสดุ C12A7 จนวนซีเมนต์นั้น
แสดงสมบัติการเป็นค่าบวกของสัมประสิทธิ์ซีเบคซึ่งเป็นสมบัติเทอร์โมอิเล็กทริกชนิดพี มีค่าสมบัติการนำ
ความร้อนที่ต่ำ มีค่าจาก 1.58 ถึง 1.06 $\text{W/m}\cdot\text{K}$ ที่ อุณหภูมิห้องถึง 973 K มีค่า power factor จาก 0.02 ถึง 0.24
 $\mu\text{Wm/K}^2$ และ ค่า ZT จาก 0.01 ถึง 0.16, ที่ อุณหภูมิห้อง ถึง 973 K ดังนั้นวัสดุ C12A7 ซีเมนต์นั้นสามารถพัฒนา
เป็นวัสดุเทอร์โมอิเล็กทริกได้

คำสำคัญ: C12A7 ซีเมนต์, ซีเมนต์ นำไฟฟ้า; C12A7 อิเล็กทรีค ซีเมนต์; เทอร์โมอิเล็กทริก

Abstract

Project Code: TRG 6080236

Project Title: Fabrication and enhancing thermoelectric properties of built-in nano cage C12A7 cement by electron-doped inside sub-nano cage via reducing gas X (X = C, F, Cl, H and N) atmospheres process

Investigator: Assoc. Prof. Dr. Chesta Ruttanapun

E-mail Address: chesta.ruttanapun@gmail.com, chesta.ru@kmitl.ac.th

Project Period: July 2017 – July 2019

Thailand has potential to grow economic from research-based industry because there are abundant and low cost material of an aluminous cements (Calcium aluminates cement). C12A7 (Dodecacalcium Hepta- Aluminate: $\text{Ca}_{12}\text{Al}_{14}\text{O}_{33}$ or $[\text{Ca}_{24}\text{Al}_{28}\text{O}_{64}]$ or $12\text{CaO} \cdot 7\text{Al}_2\text{O}_3$) cement is a challenge for resolving natural resource and environmental mineral transform to high value added for new industrial products such as thermoelectric devices for alternative energy conversion devices. This project research is aim to fabrication and enhancing thermoelectric property of C12A7 cement compound. The project was fabricated and enhanced the thermoelectric properties of the C12A7 cement by method of electron-doped inside the nano-meter sized empty cage with heat treatment in reducing gas (C, F, Cl, H and N) atmospheres.

The insulator C12A7 cement was prepared from CaO and Al_2O_3 and he C12A7 conducting was successfully prepared by a rapid heating of insulating C12A7 powder in a carbon crucible to a high temperature by high frequency electromagnetic induction heating by producing C atmospheres. The results present C12A7 electride as a conducting cement. The excitation of free electrons in the C12A7 cement was indicated by UV-Vis absorption spectra at 2.8 eV and an optical energy gap of 3.5 eV. For thermoelectric properties of C12A7 insulator, the trend of Seebeck coefficient of C12A7 was positive sign Seebeck as p-type thermoelectric material. The C12A7 showed thermal conductivity value as in 1.58 - 1.06 W/m·K from room temperature to 973 K. The power factor and ZT value were range from 0.02 to 0.24 $\mu\text{Wm/K}^2$ from and from 0.01 to 0.16, respectively with temperature from 300 to 950 K.

Keywords: C12A7 cement, Cement conducting; C12A7 electride cement; Thermoelectric.