ชื่อโครงการ การศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้แคลเซียมคาร์บอเนตจากวัสดุเหลือทิ้งเพื่อเป็นสารตั้งต้นสำหรับผลิตเซรามิกขั้นสูงสำหรับอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์
แหล่งเงินทุน งบประมาณแผ่นดิน
ประจำปีงบประมาณ 2557 จำนวนเงินที่ได้รับการสนับสนุน 523,600 บาท
ระยะเวลาการทำวิจัย 1 ปี ตั้งแต่ 1 ตุลาคม 2556 ถึง 30 กันยายน 2557
ชื่อ-สกุล หัวหน้าโครงการ ผศ.ดร.นราธิป วิทยากร
สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาการเตรียมแคลเซียมคาร์บอเนต ($CaCO_3$) ที่พบตามธรรมชาติซึ่งเป็นขยะเหลือทิ้ง โดยส่วนใหญ่จำนำมาทำเป็นปุ๋ยหรืออาหารสัตว์ซึ่งจะเพิ่มมูลค่าให้แก่ขยะเหลือทิ้งเหล่านี้ได้น้อย จากการศึกษาพบว่าเปลือกไข่จะมีปริมาณของแคลเซียมคาร์บอเนตมากถึง 96 % ในงานวิจัยนี้จึงสนใจที่จะนำแคลเซียมคาร์บอเนตจากเปลือกไข่มาประยุกต์ใช้เป็นสารตั้งต้นในการเตรียมอิเล็กโทรเซรามิก ซึ่งจากงานวิจัยที่ได้ศึกษาย้อนไปพบว่ามีสารประกอบที่มีแคลเซียมเป็นองค์ประกอบหลักอยู่ที่น่าสนใจอยู่ 6 ระบบ ได้แก่ $CaNb_2O_6$ $Ca_4Nb_2O_9$ $CaZrO_3$ $CaWO_4$ $CaCu_3Ti_4O_{12}$ และ $Ca_3Co_4O_9$ โดยนำแคลเซียมคาร์บอเนตจากเปลือกไข่มาใช้เป็นสารตั้งต้นในการสังเคราะห์โดยวิธีปฏิกิริยาสถานะของแข็ง (Solid state reaction) จากนั้นศึกษาพฤติกรรมทางความร้อนของสารผสมระหว่างสารตั้งต้นโดยเทคนิคเทอร์โมกราวิเมทริกอะนาไลซิส (Thermogravimetric Analysis; TGA) พบว่า $CaWO_4$ มีอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเผาแคลไซน์อยู่ที่ 600 องศาเซลเซียส $Ca_4Nb_2O_9$ และ $CaCu_3Ti_4O_{12}$ มีอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเผาแคลไซน์อยู่ที่ 800 องศาเซลเซียส $CaNb_2O_6$ $CaZrO_3$ และ $Ca_3Co_4O_9$ มีอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเผาแคลไซน์อยู่ที่ 900 องศาเซลเซียส จากนั้นนำผงผลึกที่ผ่านการเผาแคลไซน์มาศึกษาการเกิดเฟสและโครงสร้างด้วยเทคนิคการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ (X-Ray Diffraction; XRD) พบว่าสารทั้ง 6 ระบบมีตำแหน่งพีคที่เกิดขึ้นสอดคล้องกับฐานข้อมูลมาตรฐาน JCPDS ผลจากเทคนิครามานสเปกโตรสโกปี (Raman spectroscopy; Raman) และฟูเรียร์ทรานสฟอร์มอินฟราเรดสเปกโตรสโคปี (Fourier transform infrared spectroscopy; FTIR) พบว่าพีกที่เกิดขึ้นสอดคล้องกับโหมดการสั่นของพันธะของสารในแต่ละระบบอย่างถูกต้อง นอกจากนี้ยังศึกษาโครงสร้างจุลภาคด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (scanning electron microscope; SEM) พบว่าอนุภาคที่ได้ของทั้ง 6 ระบบมีลักษณะหลายเหลี่ยมและขนาดอนุภาคเฉลี่ยขึ้นกับอุณหภูมิในการเผาแคลไซน์ และตรวจสอบสมบัติไดอิเล็กทริกของสารที่เตรียมได้ พบว่าเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นเซรามิกมีค่าคงที่ไดอิเล็กทริกและค่าการสูญเสียไดอิเล็กทริกที่คงที่และมีค่าใกล้เคียงกันในทุกความถี่ที่ทำการวัด

คำสำคัญ: อิเล็กโทรนิกเซรามิก แคลเซียมคาร์บอเนต ไดอิเล็กทริก

Research Title: Study on the possible use of calcium carbonate ($CaCO_3$) from waste as starting material to fabricate advanced ceramic in the electronic industry
Researcher: Asst. Prof. Doc. Naratip Vittayakorn
Faculty: Science Department: Chemistry

ABSTRACT

This research studied on the preparation of calcium carbonate (CaCO3), which is found in natural waste. Most of them are used as fertilizer and additive for animal feed, which adds value to these wastes less. The study found that the amount of calcium carbonate is up to 96% in eggshell. This research is to bring to attention the use of eggshell calcium carbonate as a starting material in the synthesis of electroceramic. From previous research, it was found that compounds with calcium are the main component of interest; the 6 system include $CaNb_2O_6$ $Ca_4Nb_2O_9$ $CaZrO_3$ $CaWO_4$ $CaCu_3Ti_4O_{12}$ and $Ca_3Co_4O_9$. By using calcium carbonate from the eggshell as a starting material in the synthesis by solid state reaction method and then studying the thermal behavior of a mixture by Thermogravimetric Analysis (TGA), it showed that for $CaWO_4$ a suitable temperature in the calcination at 600°C, for $Ca_4Nb_2O_9$ and $CaCu_3Ti_4O_{12}$ a suitable temperature in the calcination at 800°C, for $CaNb_2O_6$ $CaZrO_3$ and $Ca_3Co_4O_9$ a suitable temperature the calcination at 900°C. After being calcined, phase formation of the powders was studied X-ray diffraction (XRD). The XRD pattern of 6 systems showed peaks which matched the peaks of the standard database JCPDS very well. From the results of Raman Spectroscopy (Raman) and Fourier transformer infrared spectroscopy.(FT-IR) showed that the peak occurs in the vibration mode of bonding of the powder in the system properly. In addition, the microstructure of calcined powder was studied by Scanning electron microscope (SEM) showed that the particles of the 6 systems are polygons shape and the average particle size depends on the temperature of the calcination. And properties of the dielectric of the ceramics show that when increasing the temperature, the dielectric constant and dielectric loss values shows slight independence with temperature and frequency of measurement.

Keywords: Electroceramic, Calcium carbonate, Dielectric