TH0200052

การตอบสนองต่อรังสีของผลึกแคลเซียมคาร์บอเนตในตัวอย่างสัตว์ทะเลชนิดมีเปลือกและกระดอง

สมหมาย ช่างเขียน และ พวงทิพย์ แก้วทับทิม

ภาควิชาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี อ.เมือง จ.ปัตตานี 94000 โทรศัพท์ : 073-312201 โทรสาร : 073-335130 e-mail: csommai@bunga.pn.psu.ac.th

บทคัดย่อ

ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างธาตุองค์ประกอบ โครงสร้างและผการตอบสนองต่อการรับรังสีของโครงสร้างสัตว์ทะเลประเภทมีเปลือกและกระดองด้วยเครื่องเอ็กซ์เรย์ฟลูออเรสเซนต์ เครื่องเอกซ์เรย์ดิฟเฟรคชั่น กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราดพร้อมอุปกร์วิเคราะห์ธาตุและเครื่องอ่านแสงเทอร์โมลูมิเนสเซนซ์ ทำให้ทราบปริมาณแคลเซียมคาร์บอเนต โครงสร้างผลึกและทราบความสัมพันธ์ระหว่างแสงเทอร์โมลูมิเนสเซนต์กับปริมาณรังสีที่ได้รับในตัวอย่างแต่ละชนิดซึ่งปัจจัยที่มีผลต่อความสัมพันธ์ของปริมาณทั้งสองคือลักษณะโครงสร้างของผลึกแคลเซียมคาร์บอเนตเองและ ผลของการเลือนลางของสัญญาณที่ได้ เมื่อทำการวัดแสงเทอร์โมลูมิเนสเซนซ์ของตัวอย่างอาบรังสีที่ผ่านการเก็บไว้เป็นเวลานาน

Radiation Dose Response of Calcium Carbonate Crystal in Marine Shells

Sommai Changkian and Pungtip Kaewtubtim

Physics Division, Faculty of Science and Technology, Prince of Songkla University, Pattani Campus, Pattani 94000 Tel: 073-312201, 313928-50 ext 1833 Fax : 073-335130 e-mail: csommai@bunga.pn.psu.ac.th

ABSTRACT

A study of the evolution of element, crystal structure and thermoluminescence signal versus gamma irradiation dose has been made for calcite shells. Composite element has been studied by X-ray fluorescence machine. As identified by X-ray diffraction and SEM/EDS analysis, two polymoph of calcium-carbonate were extracted: calcite and aragonite. Evolution of TL signal versus gamma irradiation dose using the TL reader is initially dependent on crystal structure and fading effect of the thermoluminescence signal.

คำนำ

แคลเซียมคาร์บอเนตเป็นสารอนินทรีย์ที่มีอยู่ในธรรมชาติทั้งในสิ่งมีชีวิต เช่น โครงสร้างประเภทกระดูกและฟัน เปลือกและกระดองต่าง ๆ และในสิ่งไม่มีชีวิต เช่น หินงอกหินย้อยตามผนังถ้ำต่าง ๆ จากการศึกษาพบว่าผลึกแคลเซียมคาร์บอเนตมีคุณสมบัติในการปลดปล่อยแสงเทอร์โมลูมิเนสเซนต์ออกมาเมื่อถูกกระตุ้นด้วยความร้อน[1-5] ผลการศึกษาแสงเทอร์โมลูมิเนสเซนต์ในสัตว์ทะเลประเภทมีเปลือกและกระดองซึ่งมีธาตุที่เป็นองค์ประกอบพื้นฐานคือ Na, K, Ca, Si, Al, S, Fe, Mn, Mg, Ti, P โดยตรวจวัดสัญญาณได้ที่อุณหภูมิ 100-200°C และ 240-400 °C[6] Correcher และคณะ (1998)[7] ได้ทำการศึกษาพบว่ามีการเลื่อนลางของสัญญาณเทอร์โมลูมิเนสเซนต์ในตัวอย่างพริกที่อาบรังสีแกมมาเมื่อตัวอย่างอาบรังสีที่ศึกษาเก็บไว้เป็นเวลานาน นอกจากนี้ยังมีการประยุกต์ใช้ตรวจวัดอาหารทะเลฉายรังสี[8] จึงเห็นได้ว่าหากได้พัฒนาและประยุกต์ใช้เทคนิคการตรวจวัดปริมาณรังสีโดยวิธีเทอร์โมลูมิเนสเซนต์ในตัวอย่างที่มีองค์ประกอบแคลเซียมคาร์บอเนตให้แพร่หลายก็จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่ง

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

นำตัวอย่างที่เตรียมได้แต่ละชนิดไปวิเคราะห์เชิงคุณภาพและปริมาณโดยใช้เครื่อง SEM/EDS และ XRF, XRD และนำตัวอย่างที่เตรียมได้และสารแคลเซียมคาร์บอเนต (Merck 99%)ไปอาบรังสีแกมมาจากเครื่องกำเนิด Co-60 ที่ 10 Gy, 20 Gy และ 30 Gy ตามลำดับจากนั้นนำตัวอย่างที่ผ่านการอาบรังสีและที่ไม่ผ่านการอาบรังสีไปชั่งให้ได้น้ำหนักตัวอย่างละ 20 mg เพื่อนำไปอ่านค่าการปลดปล่อยแสงเทอร์โมลูมิเนสเซนต์ด้วยเครื่อง TLD READER HARSHAW 2000 โดยอ่านจากอุณหภูมิห้องไปถึงอุณหภูมิ 400 °C ด้วยอัตราการเพิ่มอุณหภูมิ 10 °C/s ในก๊าซไนโตรเจนและศักย์ไฟฟ้าของหลอดทวีคูณแสงเท่ากับ 850 โวลท์

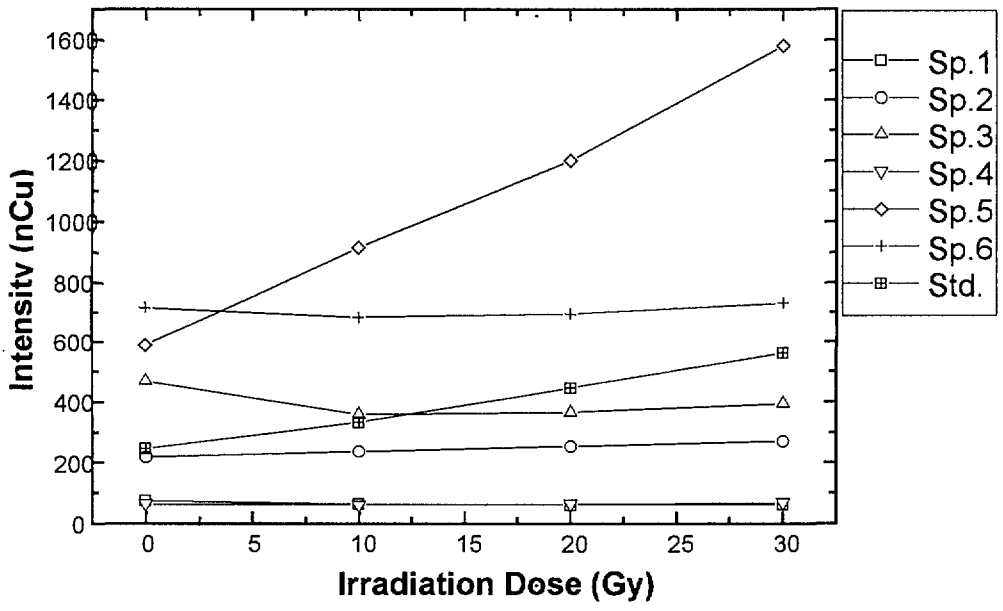
ผลการศึกษา

ธาตุที่เป็นองค์ประกอบและปริมาณแคลเซียมคาร์บอเนตในตัวอย่างซึ่งวิเคราะห์ด้วยเครื่องเอ็กซ์เรย์ฟลูออเรสเซนต์ (PHILIPS PW2400) และเอกเรย์ดิฟเฟรคชั่น(PHILIPS X'PERT MPD) ให้ผลของธาตุองค์ประกอบ, ปริมาณ $CaCO_3$และโครงสร้างผลึกแตกต่างกันได้ผลสรุปไว้ในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ธาตุองค์ประกอบ, ปริมาณ $CaCO_3$และโครงสร้างผลึกในตัวอย่างที่ศึกษา

ตัวอย่าง	ธาตุที่พบ	ปริมาณ $CaCO_3$(%)	โครงสร้างผลึก
หอยแมลงภู่	O Na Mg Al Si P S Cl Ca Br Sr	31.31	อะลาโกไนท์
ปูม้า	O Na Mg Al Si P S Cl K Ca Mn Br Sr	18.77	แคลไซท์
ปลาหมึกกระดอง	O Na Mg Al Si P S Cl Ca Zn Br Sr	60.02	อะลาโกไนท์
กุ้งแชบ๊วยขาว	O Na Mg Al Si P S Ca Br Sr	16.82	ไม่มีโครงสร้างผลึก
หอยแครง	O Na Mg Al Si P S Cl K Ca Fe Sr	67.25	อะลาโกไนท์
หอยหวาน	O Na Mg Al Si P S Cl K Ca Fe Sr	51.08	อะลาโกไนท์

ผลการตอบสนองต่อรังสีของผลึกแคลเซียมคาร์บอเนตในตัวอย่างแต่ละชนิดมีค่าแตกต่างกัน ดังกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มแสงเทอร์โมลูมิเนสเซนต์กับปริมาณรังสีที่ให้ในรูปที่ 1



รูปที่ 1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณรังสีที่ได้รับกับความเข้มแสงเทอร์โมลูมิเนสเซนต์ ในตัวอย่างแต่ละชนิด

(Sp.1 คือ หอยแมลงภู่ , Sp.2 คือ ปูม้า , Sp.3 คือ ปลาหมึกกระดอง , Sp.4 คือ กุ้งแชบ๊วยขาว , Sp.5 คือ หอยแครง , Sp.6 คือ หอยหวาน , Std. คือ ผลึก $CaCO_3$ บริสุทธิ์ 99 เปอร์เซ็นต์)

บทวิจารณ์และสรุปผล

1. ปริมาณแคลเซียมคาร์บอเนตในตัวอย่างที่ศึกษาไม่เป็นปฏิภาคตรงกับความเข้มแสงเทอร์โมลูมิเนสเซนต์เสมอไปแสดงว่ามลทินในตัวอย่างก็มีผลต่อการปลดปล่อยแสงเทอร์โมลูมิเนสเซนต์ด้วย

2. ความแตกต่างของโครงสร้างผลึกแคลเซียมคาร์บอร์เนตไม่ให้ผลต่างในความเป็นเส้นตรงของความเข้มแสงเทอร์โมลูมิเนสเซนต์กับปริมาณรังสีที่ได้รับในตัวอย่างแต่ละชนิด

3. เกิดผลการเลือนลาง (fading effect of the thermoluminescence signal) ของสัญญาณเทอร์โมลูมิเนสเซนต์ในตัวอย่างอาบรังสีที่เก็บไว้นาน

เอกสารอ้างอิง

1. Anderle, H.,Steffan, I., Wild, E., Hille, P., Bermanec, V. and Sovegjarto, F. Detection and Dosimetry of Irradiated Biomanerals with Thermoluminescence, Radiolyoluminescence and Electron Spin Resonance Measurements:Comparison of Methods, Radiation Measurements. Vol 29, No. 5(1998) 531-551.
2. Pagonis, V. The Effect of Annealing Atmosphere on the Thermoluminescence of Synthetic Calcite, Radiation Measurements Vol.29 No. 1 (1998) 45-52.
3. Singh,S.D. and Ingotombi, S. Thermoluminescence glow curve of irradiated calcite, Journal of Physics D:Applied Physics, Vol. 28, (1995)1509-1516.
4. Tatumi, S.H., Nagatomo, T., Matsuoka, M. and Watanabe, S. Thermoluminescence and esr in an arogonite speleothem, Journal of Physics D:Applied Physics, Vol. 26, (1993) 1482-1486.
5. Ujamori, T. and Ikeya, M. . Luminescence of CaCO3 under N2 Laser Excitation and Application to Archaeological Dating, Japanese Journal of Applied Physics, Vol. 19,No. 3 (1980) 459-465.
6. Carmichael, L.A., Sanderson ,D.C.W. and Ni Riain, N. Thermoluminescence Measurement of Calcite Shells, Radiation Measurements,Vol. 23,Nos 2/3, (1994) 455-463.
7. Correcher, V., Muniz, J.L. and Gomez-Ros, J.M. Dose Dependence and Fading Effect of the Thermoluminescence Signals in Gamma-Irradiated Paprika, Journal of Science Food Agriculture, Vol.76, (1998) 149-155.
8. Pinioja,S. and Lindberg A. Effect of Mineral composition on Thermoluminescence detection of irradiated seafood, Radiation Measurements Vol 29 No.6 (1998) 651-661.