

การวิเคราะห์เรโมนาไซต์โดยวิธีการเรืองรังสีเอกซ์



นายสมพร จอคำ

005251

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
หน่วยวิชานิวเคลียร์เทคโนโลยี

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2519

ANALYSIS OF MONAZITES BY THE METHOD OF X-RAY FLUORESCENCE



Mr. Somporn Chongkum

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering

Division of Nuclear Technology

Graduate School

Chulalongkorn University

1976

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยนี้เป็น
ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต

รศ. ธีระ...

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

คณะกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์

สุพรรณ... ประธานกรรมการ

จิตติ... กรรมการ

ปรีดา... กรรมการ

กมล... กรรมการ

อาจารย์ผู้ควบคุมการวิจัย

ดร. กรรติกา สิริเสนา ..

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การวิเคราะห์แร่โมนาไซต์โดยวิธีการเรืองรังสีเอกซ์

ชื่อ นายสมพร จองคำ

แผนกวิชา นิเวศลิขรเทคโนโลยี

ปีการศึกษา 2518



บทคัดย่อ

แร่โมนาไซต์ 16 ตัวอย่าง นำมาวิเคราะห์ด้วยวิธีเรืองรังสีเอกซ์ ด้วยระบบ Energy dispersive โดยใช้สารไอโซโทปรังสี อเมรีเซียม-241, พลูโตเนียม-238, โปรมีเซียม-147/อคูมิเนียมและยูเรเนียม-170 เป็นต้นกำเนิดรังสีเอกซ์และฟลูออเรสเซนซ์เอกซ์เรย์จากตัวอย่างวิเคราะห์ด้วยหัววัด Si(Li) ร่วมกับเครื่องแยกแวกต์พลังงาน 1024 ช่อง การทดลองโคกระทำให้ทดสอบความเหมาะสมของต้นกำเนิดและหาตำแหน่งระหว่างหัววัดรังสีตัวอย่างและต้นกำเนิด เพื่อให้ได้ตำแหน่งที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด ผลการวิเคราะห์ด้วยวิธีการนี้ พบว่าสามารถวิเคราะห์ธาตุซอเรียมและธาตุกลุ่มแรร์เอิร์ท เช่น แลนทานัมและซีเรียม เป็นต้น ได้ผลดี การวิเคราะห์ด้วยวิธีนี้เหมาะสำหรับการวิเคราะห์เพื่อสำรวจหาปริมาณซอเรียมในแร่โมนาไซต์จากแหล่งต่างๆ เพราะสะดวกและรวดเร็ว

Thesis Title Analysis of Monazites by the Method of
 X-Ray Fluorescence.

Name Mr. Somporn Chongkum

Department Nuclear Technology

Academic Year 1975

ABSTRACT

Sixteen samples of monazites were analyzed by energy dispersive x-ray fluorescence method using americium-241, plutonium-238, promethium-147/aluminium and thulium-170 as primary x-ray sources. Fluorescent x-ray excited from the samples were detected and analyzed by a Si(Li) detector and a 1024 channels multichannel analyzer. The ability of the sources in exciting the samples and the suitable geometry of the detector, source and sample were investigated. The analysis showed that the method of x-ray fluorescence as mentioned above is a sensitive method for analysing thorium, and the rare earths. This method was found to be suitable for the analysis of thorium in monazites from various deposits.

กิติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงด้วยความช่วยเหลือและแนะนำในทางวิชาการและการทดลองจากคุณวัลลภ บุญคง หัวหน้ากองฟิสิกส์ สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ ดร. กรรติกา ศิริเสนา นักนิวเคลียร์เคมี กองเคมี สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ ซึ่งเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมการวิจัย และ จากสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติที่ได้อำนวยความสะดวกในทางเครื่องมือ และ วัสดุอุปกรณ์ทั้งหมดที่ใช้ในการวิจัยนี้

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณปรีชา ประคองวงศ์ คุณปฐม แหยมเกตุ ในด้านการถ่ายภาพ คุณวิภามาส การสุทธิ, คุณสายสมร วารวินิช ในด้านการค้นคว้าเอกสาร คุณวิมาลย์ ทองมิตร, คุณสถาพร เสถารัตนานันท์ ในด้านการเขียนแบบ คุณชอทิพย์ สิ้นสูงสุค และ คุณทองทัม อรรณบุตร ในด้านการฉายเอกซเรย์และการพิมพ์



สารบัญ

หน้า



บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
รายการตารางประกอบ	ณ
รายการรูปประกอบ	ต
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 คำนำ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	2
1.4 นิยามของคำที่ใช้เป็นภาษาเทคนิค	3
บทที่ 2 ทฤษฎี	5
2.1 คุณสมบัติและกำเนิดของรังสีเอกซ์	5
2.2 ขบวนการภายในอะตอมซึ่งลดการเกิดรังสีเอกซ์เฉพาะตัว	6
2.3 ต้นกำเนิดรังสีเอกซ์จากไอโซโทปรังสี	11
2.4 ความเข้มของรังสีเอกซ์เฉพาะตัวที่ได้จากการกระตุ้นด้วย ต้นกำเนิดรังสีเอกซ์	12
บทที่ 3 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง	19
3.1 ต้นกำเนิดรังสี	19
3.2 สารตัวอย่างและสารมาตรฐาน	19
3.3 เครื่องวัดรังสีเอกซ์	21

บทที่ 4 การทดลอง	25
4.1 การจัดตั้งเครื่องมือทดลอง	25
4.2 การเตรียมสารมาตรฐาน	27
4.3 การวิเคราะห์แอมโมนิแอค	29
4.3.1 การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ	29
4.3.2 การวิเคราะห์เชิงปริมาณ	33
บทที่ 5 ผลการทดลอง	39
5.1 ผลการทดลองการจัดวางตำแหน่งสารตัวอย่าง บนก้านแคโรนดีและหัววัดรังสีที่เหมาะสม	39
5.2 ผลการวิเคราะห์เชิงคุณภาพเมื่อใช้ก้านแคโรนดีต่างๆ	40
5.3 ผลการวิเคราะห์เชิงปริมาณของแอมโมนิแอค	41
5.3.1 เมื่อใช้ก้านแคโรนดีอเมริกัน-241	41
5.3.2 เมื่อใช้ก้านแคโรนดีโปรมิเชียม-147	43
5.3.3 เมื่อใช้ก้านแคโรนดีพลูโตเนียม-238	45
5.3.4 เมื่อใช้ก้านแคโรนดีซีเลียม-170	46
บทที่ 6 อภิปรายผลการทดลอง	48
บทที่ 7 สรุปผลและขอเสนอแนะ	54
บรรณานุกรม	58
ประวัติการศึกษา	59



รายการตารางประกอบ

ตารางที่ 2

หน้า

2.1	แสดงพลังงานยึดเหนี่ยวของอิเล็กตรอนรอบนิวเคลียสและพลังงานรังสีเอกซ์เฉพาะตัว	8
2.2	แสดงค่า Photoelectric cross sections ของธาตุเมื่อใช้ต้นกำเนิดโพตอนพลังงาน 20 keV และ 60 keV	13
3.1	แสดงคุณสมบัติทางนิวเคลียร์ของต้นกำเนิดรังสีที่ใช้ในการทดลอง	20
4.1	แสดงปริมาณร้อยละโดยน้ำหนักของสารที่ประกอบอยู่ในแร่โมนาไซต์บริเวณประเทศมาเลเซีย	27
4.2	แสดงส่วนประกอบของสารมาตรฐานสำหรับแร่โมนาไซต์ ...	28
4.3	แสดงผลการวิเคราะห์เชิงคุณภาพแร่โมนาไซต์ตัวอย่างที่ C-5	32
4.4	แสดงพีคของรังสีเอกซ์เฉพาะตัวที่ใช้ในการคำนวณ	34
5.1	แสดงลักษณะการจัดวางสารต้นกำเนิดรังสีและหัววัดที่เหมาะสม	39
5.2	แสดงผลการวิเคราะห์เชิงคุณภาพเมื่อใช้ต้นกำเนิดรังสีชนิดต่างๆ	40
5.3.1	ปริมาณร้อยละของสารประกอบออกไซด์ในแร่โมนาไซต์โดยใช้ต้นกำเนิดอเมริกัน-241	41

5.3.2	ปริมาณร้อยละของสารประกอบออกไซด์ในแร่โมนาไซต์ โดยใช้เทคนิคโพรมิเทียม-147 / อลูมิเนียม	43
5.3.3	ปริมาณร้อยละของสารประกอบออกไซด์ในแร่โมนาไซต์ โดยใช้เทคนิคพลูโตเนียม- 238	45
5.3.4	ปริมาณร้อยละของสารประกอบออกไซด์ในแร่โมนาไซต์ โดยใช้เทคนิคยูเรเนียม- 170	46
6.1	แสดงพลังงานรังสีจากต้นกำเนิดและขอบเขตความสามารถ ในการวิเคราะห์พลังงาน	48
6.2	แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณเป็นร้อยละของธาตุต่างๆ ของแร่โมนาไซต์ โดยคิดเฉลี่ยจากผลการใช้เทคนิครังสี ทั้ง 4 ชนิด	50
6.3	แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณขอเรียงในตัวอย่างแร่โมนาไซต์ โดยวิธีเรืองรังสีเอกซ์, วิธีอบรังสีนิวตรอน และ วิธีวัดรังสีโดยตรง	52

รายการรูปประกอบ

รูปที่		หน้า
2.1	แสดงการชนของอิเล็กตรอนและโฟตอนกับอิเล็กตรอนของอะตอม ..	6
2.2	แสดงการเคลื่อนตัวแทนที่ของอิเล็กตรอนพร้อมทั้งทำให้เกิดรังสีเอกซ์เฉพาะตัวชนิดต่างๆ	7
2.3	แสดงขบวนการ Internal photoelectric absorption	10
2.4	แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Fluorescent Yields กับหมายเลขอะตอม	11
2.5	แสดงค่า Cross section ของการเกิดปฏิกิริยา Photoelectric effect ของธาตุต่างๆ เมื่อใช้ต้นกำเนิดรังสีเอกซ์พลังงานเดี่ยว 20 keV และ 60 keV	13
2.6	การกระตุ่นสารโดยใช้รังสีเอกซ์	14
2.7	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความหนาของสารต่อความเข้มของรังสีเรือง	16
3.1	แผนภาพแสดงเครื่องวัดรังสีเอกซ์โดยหัววัดรังสี Si(Li)	21
3.2	เครื่องมือวัดรังสีเอกซ์	22
3.3	แสดงประสิทธิภาพในการวัดรังสีของหัววัดรังสีแบบ Si(Li) ณ พลังงานต่างๆ เมื่อใช้หน้าต่างเบอร์ลิเดียมความหนาต่างกัน	23
4.1	แสดงภาคตัดขวางการจัดตั้งเครื่องมือสำหรับวิเคราะห์แร่โมนาไซต์ ..	26

4.2	กราฟแสดงความสัมพันธ์ของพลังงานรังสีเอกซ์กับหมายเลขของ ของเครื่องแยกวัดพลังงานชนิด 1024 ของ	30
4.3	แสดง Pulse Height Analysis ของสเปกตรัมรังสีเอกซ์	35
4.4	สเปกตรัมรังสีเอกซ์ของโมนาไซต์ตัวอย่างที่ C-5 เมื่อใช้ต้นกำเนิด ก) อเมริเซียม-241 ข) โพรมีเซียม-147 /อลูมิเนียม	37
4.5	สเปกตรัมรังสีเอกซ์ของโมนาไซต์ตัวอย่างที่ C-5 เมื่อใช้ต้นกำเนิด ก) พลูโตเนียม-238 ข) ยูเรเนียม-170	38