หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3

เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

3.1 วิธีการวิเคราะห์ด้วยการเรืองรังสีเอกซ์

เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ปริมาณนีโอเบียม-แทนทาลัม ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วน คือ

(ก) ต้นกำเนิดรังสี

(ข) สารตัวอย่างและสารมาตรฐาน

(ค) เครื่องวัดรังสีเอกซ์

3.2.1 ต้นกำเนิดรังสี

ต้นกำเนิดรังสีที่ใช้ในการทดลองนี้คือแคดเมียม-*109*, อะเมอริเซียม-*241*, โคบอลท์-*57* และ โพรมีเตียม-*147* สำหรับวิเคราะห์ปริมาณนีโอเบียม, ปริมาณแทนทาลัม และการวิเคราะห์เชิงคุณภาพ ต้นกำเนิดรังสีต่าง ๆ มีคุณสมบัติดังนี้

แคดเมียม-*109* เป็นไอโซโทปรังสีที่สลายตัวแบบอีเลคตรอนแคพเจอร์ *(Electron Capture)* ให้รังสีเอกซ์เฉพาะตัวของเงิน *Ag* $K_{\alpha 1}$ มีพลังงาน *22.162 kev*

อะเมอริเซียม-*241* เป็นไอโซโทปรังสีที่สลายตัวให้รังสีแกมมาพลังงานต่ำ *59.54 kev* และรังสีเอกซ์เฉพาะตัวของ *Np L X-rays*

โคบอลท์-*57* เป็นไอโซโทปรังสีที่สลายตัวให้รังสีแกมมาพลังงานต่ำ คือ *122.0 kev (85.2 %)* และ *136.5 kev (11.1 %)* ดังนั้นจึงเหมาะสมในการกระตุ้นแทนทาลัมซึ่งมี K_{ab} เท่ากับ *67.400 kev*

โพรมีเตียม-*147* เป็นไอโซโทปรังสีที่สลายตัวให้รังสีเบตาไปกระทบเป้าอลูมิเนียมทำให้ได้รังสีเอกซ์ต่อเนื่องที่มีค่าพลังงานประมาณ *0-100 kev* ใช้ในการวิเคราะห์เชิงคุณภาพ

3.1.2 สารตัวอย่างและสารมาตรฐาน

สารตัวอย่างที่นำมาวิเคราะห์เป็นแร่ที่มีส่วนประกอบต่าง ๆ กัน เช่น แร่โคลัมไบท์ {*Columbite : (Fe, Mn)(Nb, Ta)*$_2O_6$}, แร่ยูซีไนท์ {*Euxenite : (Y, Ca, Ce, U, Th)(Nb, Ta, Ti)*$_2O_6$} แร่ซามาสไคท์ {*Samarskite : (Y, Er, Ce, U, Ca, Fe, Pb, Th)(Nb, Ta, Ti, Sn)*$_2O_6$} เป็นต้น

สารมาตรฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์เป็นสารมาตรฐานที่เตรียมขึ้น *(artificial standard)* จากสารเคมีนีโอเบียมเพนทอกไซด์ *(Nb_2O_5 99.9 %)* และแทนทาลัมเพนทอกไซด์ *(Ta_2O_5 99.9 %)* ผสมในสารประกอบอื่นที่เหมาะสม ดังจะกล่าวต่อไปในบทที่ 4

3.1.3 เครื่องวัดรังสีเอกซ์

ส่วนประกอบที่สำคัญของเครื่องวัดรังสีเอกซ์ คือ

(1) Si (Li) Detector ของ *Ortec 7000 series*

(1.1) Lithium Drifted Silicon Diode 6 mm. x 5.15 mm.

(1.2) Low Noise Cryogenic Preamplifier

(1.3) Liquid Nitrogen Reservoir Dewar

(2) High Voltage Supply ของ *Ortec Model 472*

(3) Amplifier ของ *Ortec Model 456*

(4) Multichannel Pulse Height Analyzer ของ *Nuclear Data System 2200*

(5) Scope Display ของ *Textronix Model RM 503*

(6) Printer

การจัดเครื่องวัดรังสีเป็นไปดังรูปที่ *(3.1)*

3.2 วิธีการวิเคราะห์แบบนิวตรอนแอคติเวชัน

เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์นี้ ใช้นิวตรอนที่ได้จากเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัย ของสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ ตำแหน่งของการอาบนิวตรอนที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มี 2 ตำแหน่ง ได้แก่

3.2.1.1 ตำแหน่งท่อลม ซึ่งมีค่าความเข้มของนิวตรอน 3.4×10^{11} นิวตรอนต่อตารางเซนติเมตร ต่อวินาที[20] ใช้สำหรับการวิเคราะห์ปริมาณแทนทาลัม

3.2.1.2 ตำแหน่งท่อลม ที่มีแคดเมียมหุ้มเพื่อป้องกันไม่ให้มีเทอร์มัลนิวตรอนผ่านเข้ามาในท่อลมนั้น มีความเข้มของนิวตรอนประมาณ 6.5×10^{10} นิวตรอนต่อตารางเซนติเมตร ต่อวินาที[20] ใช้สำหรับการวิเคราะห์ปริมาณนีโอเบียม ซึ่งต้องการปฏิกริยาจากอีพิเทอร์มัลนิวตรอน *(epithermal neutron)* (ดูภาคผนวก)

3.2.2 สารตัวอย่างและสารมาตรฐาน

สารตัวอย่างที่ใช้เป็นสารตัวอย่างชุดเดียวกันที่กล่าวไว้ใน *(3.1.2)* ส่วนสาร-

มาตรฐานที่ใช้เป็นสารเคมีนีโอเบียมเพนทอกไซด์ (Nb_2O_5 99.9 %) และแทนทาลัม-เพนทอกไซด์ (Ta_2O_5 99.9 %)

3.2.3 เครื่องวัดรังสี

เครื่องวัดรังสีที่เกิดจากเรดิโอไอโซโทปที่เกิดขึ้นจากการอาบด้วยนิวตรอน สำหรับใช้ในการวิจัยครั้งนี้ มีส่วนประกอบที่สำคัญ คือ

(1) *Ge (Li) Detector* ของ *Canberra*

(1.1) *Lithium drifted Germanium Diode Diameter 44 mm. x Length 39.5 mm.*

(1.2) *Low Noise Cryogenic Preamplifier*

(1.3) *Liquid Nitrogen Reservior Dewar*

(2) *High Voltage Supply* ของ *Ortec Model 459*

(3) *Amplifier* ของ *Ortec Model 472*

(4) *Multichannel Pulse Height Analyzer* ของ *Ortec Model 6240B*

(5) *Teletype ASR 33*

การจัดเครื่องวัดรังสีมีลักษณะเช่นเดียวกับรูปที่ 3.1

รูปที่ 3.1 แผนผังแสดงการจัดเครื่องมือในการวัดรังสี