



1.1 คำนำ

ภายหลังจาก W. C. Roentgen ได้ค้นพบรังสีเอกซ์เมื่อปี ค.ศ. 1895 นักวิทยาศาสตร์อีกหลายคนได้ทำการค้นคว้าทดลองเพื่อที่จะนำเอารังสีชนิดนี้ไปใช้ให้เป็นประโยชน์ จนกระทั่งปี ค.ศ. 1913 Henry Moseley นักฟิสิกส์ชาวอังกฤษซึ่งได้ชื่อว่าเป็นผู้บุกเบิกการวิเคราะห์สารโดยใช้รังสีเอกซ์ ได้ทำการบันทึกสเปกตรัมรังสีเอกซ์ที่เรียงมาจากทองเหลือง ซึ่งเป็นสารผสมระหว่างทองแดงกับสังกะสีในอัตราส่วน เจ็ดต่อสามโดยน้ำหนัก และพบความสัมพันธ์ระหว่างความยาวช่วงคลื่นของรังสีเอกซ์เฉพาะตัวของธาตุกับเลขอะตอม นอกจากนี้ยังพบอีกว่าสเปกตรัมของทองแดงมีปริมาณความเข้มข้นสูงกว่าของสังกะสี ปี ค.ศ. 1923 Coster และ Hevesey ได้ค้นพบธาตุใหม่หมายเลข 72 คือ ฮาฟเนียม ซึ่งมีคุณสมบัติทางเคมีเหมือนกับธาตุเซอร์โคเนียม โดยจากการวัดสเปกตรัมรังสีเอกซ์ นักวิทยาศาสตร์ทั้งสองได้ใช้เทคนิคการเรียงรังสีเอกซ์ในการวิเคราะห์หาปริมาณธาตุในสารตัวอย่างชนิดต่างๆ

ปัจจุบันการวิเคราะห์สารโดยใช้รังสีเอกซ์ได้มีการพัฒนาก้าวหน้าเป็นอย่างยิ่งทั้งทางด้านอุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้ในการทำงานและเทคนิควิธีการปฏิบัติ เช่น เครื่องมือ Electron Probe Microanalyzer ซึ่งเป็นเครื่องมือที่สามารถวิเคราะห์สารที่มีขนาด 10^{-12} ลบ.ซม. ได้ เป็นประโยชน์สำหรับการศึกษาทางโลหะวิทยาและชีววิทยา เป็นต้น

แต่เดิมห้องปฏิบัติการทั่วไปใช้หลอดรังสีเอกซ์เป็นต้นกำเนิดรังสีเอกซ์และวิเคราะห์ขนาดพลังงานของรังสีด้วยระบบ Wavelength dispersive รังสีเอกซ์ที่วิเคราะห์จะถูกวัดด้วยหัววัดประเภท Gas filled detector หรือ Scintillation counter เมื่อมีการค้นพบไอโซโทปรังสีทำให้มีการริเริ่มนำไอโซโทปรังสีให้พลังงานต่ำมาใช้เป็นต้นกำเนิดรังสีเอกซ์ในงานวิจัยต่างๆ รวมทั้งเป็นต้นกำเนิดรังสีในการกระตุ้นให้เกิดการเรืองรังสีเอกซ์ด้วย

ความก้าวหน้าในการพัฒนาหัววัดรังสีแบบสารกึ่งตัวนำเป็นส่วนสำคัญในการพัฒนาการวิเคราะห์ควยระบบวิเคราะห์แบบ Energy dispersive และใช้สารไอโซโทปรังสีเป็นต้นกำเนิดรังสีเอกซ์ การใช้ระบบนี้จะช่วยให้การวิเคราะห์โดยวิธีการเรืองรังสีเอกซ์เป็นไปอย่างรวดเร็วและไม่ทำลายสารตัวอย่าง

ประเทศไทยมีแร่โมนาไซต์ปะปนอยู่กับทางแร่คบุกทั่วไปและตามบริเวณชายหาคบางแห่ง แร่โมนาไซต์นี้จัดว่าเป็นแร่ซึ่งมีทอเรียมเป็นส่วนประกอบอยู่ควย (Thorium-bearing mineral) ที่สำคัญและยังเป็นแร่สารประกอบของธาตุพวกแรรี่เอิร์ท การวิเคราะห์แร่โมนาไซต์ทำได้ไม่สะดวกควยวิธีธรรมดาเนื่องจากความยุ่งยากด้านเคมีของธาตุกลุ่มแรรี่เอิร์ท การวิจัยเพื่อวิเคราะห์แร่โมนาไซต์โดยวิธีการเรืองรังสีเอกซ์ควยระบบ Energy dispersive และใช้ต้นกำเนิดรังสีเอกซ์จากสารไอโซโทปรังสี จึงเป็นประโยชน์อย่างมากต่อการสำรวจแร่โมนาไซต์และปริมาณทอเรียมของประเทศ

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาและพัฒนาวิธีวิเคราะห์แร่โมนาไซต์โดยวิธีการเรืองรังสีเอกซ์และใช้สารไอโซโทปรังสีเป็นต้นกำเนิดรังสีเอกซ์ และวิเคราะห์พลังงานของรังสีเอกซ์-เรืองควยหัววัดรังสีแบบสารกึ่งตัวนำ Si(Li) Detector

1.2.2 เพื่อศึกษาความเข้มข้นของธาตุทอเรียมและธาตุกลุ่มแรรี่เอิร์ทในตัวอย่างแร่โมนาไซต์ของประเทศไทย

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

ศึกษาปริมาณธาตุต่างๆ ในแร่โมนาไซต์ที่รวบรวมได้จากเหมืองแร่เจ้าฟ้าจังหวัดภูเก็ตจำนวน 16 ตัวอย่าง โดยใช้ต้นกำเนิดไอโซโทปรังสีอเมริกัน-241, พลูโตเนียม-238, โพรมีเนียม-147/อูมิเนียม และ ยูเรเนียม-170

1.4 นิยามของคำที่ใช้เป็นภาษาเทคนิค

รังสีเอกซ์เฉพาะตัว (Characteristic X-Rays)

การที่อนุภาคหรือโฟตอนชนอิเล็กตรอนชั้นในของอะตอมธาตุทำให้อิเล็กตรอนหลุดออกไปจากวงโคจร เพื่อความสมดุลทางไฟฟ้าอิเล็กตรอนชั้นนอกถัดมาจะวิ่งมาแทนที่ว่าง พร้อมทั้งปลดปล่อยพลังงานออกมาในรูปของรังสีเอกซ์ ซึ่งมีพลังงานคงที่เฉพาะตัวสำหรับอะตอมของธาตุต่างๆ

รังสีเอกซ์ต่อเนื่อง (Continuous X-Rays)

เมื่ออนุภาคที่มีประจุเคลื่อนตัวเข้าไปในบริเวณสนามไฟฟ้าของนิวเคลียส จะเกิดปฏิกิริยาทางไฟฟ้า ทำให้ทางเดินของอนุภาคที่มีประจุนั้นเฉไปจากเดิม พร้อมทั้งปลดปล่อยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในรูปของโฟตอน พลังงานของอนุภาคจะลดลงและเคลื่อนตัวไปชนอะตอมอื่นต่อไป ซึ่งเป็นผลทำให้เกิดโฟตอนหรือรังสีเอกซ์พลังงานต่อเนื่อง

รังสีเอกซ์เรือง (Fluorescent X-Rays)

คือรังสีเอกซ์เฉพาะตัวที่เรืองออกมาจากธาตุภายในเวลา 10^{-8} วินาทีหลังจากถูกกระตุ้นด้วยอนุภาคหรือโฟตอน

ต้นกำเนิดรังสี (Sources)

คือต้นกำเนิดที่ให้รังสีซึ่งมีชนิดและพลังงานต่างๆ ใช้ในการกระตุ้นอะตอมของธาตุเพื่อให้เกิดรังสีเอกซ์เรือง ต้นกำเนิดรังสีมีหลายชนิด เช่น สารกัมมันตรังสี, หลอดเอกซ์เรย์, และเครื่องเร่งอนุภาค เป็นต้น

สารตัวอย่าง (Sample)

สารตัวอย่าง คือ สารที่นำมาทดลองวิเคราะห์ ในการทดลองนี้ได้นำเอาแร่โมนาไซต์จากเหมืองเจ้าฟ้า จังหวัดภูเก็ต มาเป็นสารตัวอย่าง

การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ (Qualitative Analysis)

คือ การวิเคราะห์หาชนิดของธาตุ หรือ สารประกอบที่มีอยู่ในสารตัวอย่าง

การวิเคราะห์เชิงปริมาณ (Quantitative Analysis)

คือ การวิเคราะห์เพื่อให้ทราบถึงปริมาณของธาตุ หรือ สารประกอบที่มีอยู่ในสารตัวอย่าง