หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ภาควิชานิวเคลียร์เทคโนโลยี คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้เริ่มทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้เทคนิคแทรค-เอทช์ เมื่อปี พ.ศ. 2520 โดยมีจุดมุ่งหมายที่จะศึกษาวิจัยเพื่อประโยชน์ในการสำรวจแร่ยูเรเนียม และในปี พ.ศ. 2522 ได้ใช้ถ้วยสำรวจยูเรเนียมที่ใช้ฟิล์มแบบแทรค-เอทช์ สำรวจยูเรเนียมในบริเวณพื้นที่บางแห่งที่อำเภอภูเวียง จังหวัดขอนแก่น หลังจากนั้นก็ได้มีการพัฒนาเทคนิคแทรค-เอทช์ ในงานวัดรังสีชนิดอื่น เช่น นิวตรอน รังสีแอลฟา และฟิชชั่นแฟรกเมนต์ (fission fragments) โดยมีจุดประสงค์ที่จะประยุกต์เทคนิคแทรค-เอทช์ไปใช้งานให้ได้ผลดี ถูกต้อง ด้วยเล็งเห็นว่าเป็นเทคนิคที่ประหยัด การศึกษาเกี่ยวกับการลบเลือนของรอยอนุภาคบนแผ่นฟิล์มบันทึกรอยจึงนับว่ามีความสำคัญอย่างยิ่งที่จะช่วยให้ความถูกต้องนั้นมีมากขึ้น

1.1.1 การประยุกต์ใช้วิธีการแทรค-เอทช์กับนิวเคลียร์เทคโนโลยี

จากแนวโน้มของการใช้พลังงานที่เพิ่มมากขึ้น ทำให้ต้องศึกษาหาแหล่งพลังงานทดแทน พลังงานนิวเคลียร์เป็นพลังงานทดแทนอย่างหนึ่ง จึงได้เริ่มทำการสำรวจหาแหล่งเชื้อเพลิงนิวเคลียร์ภายในประเทศ วิธีการหนึ่งที่นำมาใช้ในการสำรวจยูเรเนียมอย่างได้ผลทั้งราคาถูกและเหมาะสมก็คือ การสำรวจยูเรเนียมโดยวิธีการแทรค-เอทช์ เป็นผลทำให้มีความจำเป็นต้องพัฒนาศึกษาวิธีการแทรค-เอทช์ ซึ่งความจริงแล้วมิได้นำไปใช้แต่ในการสำรวจยูเรเนียมอย่างเดียวเท่านั้น แต่ยังนำไปประยุกต์ใช้กับงานต่าง ๆ ทางนิวเคลียร์เทคโนโลยีอีกด้วย ตัวอย่างเช่น การวิเคราะห์หาปริมาณยูเรเนียมและทอเรียมในแร่ การถ่ายภาพเพื่อดูส่วนประกอบและโครงสร้างของวัตถุ การหานิวตรอนฟลักซ์ การหาไอโซโทปของยูเรเนียม (U_{238}/U_{235}) หรือพลูโทเนียม (Pu_{240}/Pu_{239}) การวัดรังสี ศึกษาอนุภาคต่าง ๆ และประยุกต์ใช้กับเครื่องวัดรังสีประจำตัวบุคคลเป็นต้น

1.1.2 ประวัติความเป็นมาของวิธีการแทรค-เอทช์

จากการค้นพบรอยของอนุภาคมีประจุบนแผ่นไมกา (mica) ในปี ค.ศ. 1959 โดยซิลค์ (Silk, E.C.H.) และบาร์น (Barn, R.S.) แล้วก็ทำให้มีการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับรอยที่เกิดขึ้นดังกล่าวนี้อย่างกว้างขวาง จนพบวิธีการขยายรอยเหล่านี้ให้ใหญ่ขึ้น เพื่อให้สามารถมองเห็นได้ด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบธรรมดา โดยนำไปกัดรอย (etch) ในสารละลายเคมีที่เหมาะสม เรียกวิธีการนี้ว่า "วิธีการแทรค-เอทช์ (track-etch method)" จึงได้มีการพัฒนาวิธีการแทรค-เอทช์เพื่อนำไปใช้ในงานต่าง ๆ อย่างกว้างขวางดังตัวอย่างในหัวข้อ 1.1.1 ที่กล่าวมาแล้ว

ต่อมาฟิล์มเซลลูโลสไนเตรท (cellulose nitrate) ได้เริ่มเข้ามามีบทบาทสำคัญในการศึกษาเกี่ยวกับวิธีการแทรค-เอทช์ จึงได้เริ่มการพัฒนาวิธีการแทรค-เอทช์เพื่อประยุกต์ใช้ในทางนิวเคลียร์เทคโนโลยีในประเทศไทย

ในปี ค.ศ. 1979 นเรศร์ จันทน์ขาว ได้ทดลองใช้ฟิล์มเซลลูโลสไนเตรทติดไว้ที่ก้นถ้วยพลาสติกด้านใน เพื่อตรวจวัดอนุภาคแอลฟาจากก๊าซเรดอนที่ฟุ้งกระจายออกมาจากแร่ยูเรเนี่ยม พบว่า ความหนาแน่นของรอยอนุภาคแอลฟาที่ปรากฏบนฟิล์มเซลลูโลสไนเตรทเป็นปฏิภาคตรงกับปริมาณก๊าซเรดอนที่สลายตัวมาจากแหล่งแร่ยูเรเนี่ยม และสามารถบอกแหล่งแร่ยูเรเนี่ยมได้

ในปี ค.ศ. 1980 สมคิด เมตไตรพันธ์ได้ศึกษาเครื่องวัดปริมาณนิวตรอนประจำบุคคลด้วยโซลิดสเตทแทรคดีเทคเตอร์ (solid state track detector) โดยอาศัยปฏิกริยานิวเคลียร์ระหว่างนิวตรอนกับอะตอมของธาตุในฟิล์มได้ อนุภาคโปรตอนจึงทำให้เกิดรอยขึ้น

ในปี ค.ศ. 1981 วิภา รุ่งดิลกโรจน์ ได้ศึกษาการบันทึกและกัดรอยของนิวตรอนเร็วจากต้นกำเนิดพลูโทเนี่ยม-เบอรริลเลี่ยม (Pu-Be neutron source) และเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์บนฟิล์มเซลลูโลสไนเตรทชนิด LR 115 และ CN 85

1.1.3 ความจำเป็นในการศึกษาการลบเลือนของรอยอนุภาค

ในการศึกษาทดลองใช้งานวิธีการแทรค-เอทช์ในงานต่าง ๆ ดังกล่าวข้างต้นล้วนแต่เป็นการวัดเชิงปริมาณที่ต้องการความถูกต้องเชื่อถือได้ จึงต้องคำนึงถึงผลของการลบเลือน

ของรอยอนุภาคบนแผ่นวัสดุบันทึกรอยด้วย ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องศึกษาผลของการลบเลือนของรอยอนุภาคบนแผ่นวัสดุบันทึกรอยอนุภาค ซึ่งในการวิจัยนี้จะเป็นการศึกษาปัจจัยต่าง ๆ ที่อาจจะมีผลทำให้เกิดการลบเลือนของรอยอนุภาคแอลฟาจากก๊าซเรดอนบนฟิล์มเซลลูโลสไนเตรท ได้แก่ ระยะเวลา อุณหภูมิ ระดับพลังงานของอนุภาคแอลฟา ความชื้น ความดันบรรยากาศ ประจุไฟฟ้าและน้ำ เป็นต้น

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อศึกษาผลของระยะเวลา อุณหภูมิ ความชื้น ระดับพลังงานของอนุภาคแอลฟา ความดันบรรยากาศ ประจุไฟฟ้าและน้ำ ที่มีต่อการลบเลือนของรอยอนุภาคแอลฟาจากก๊าซเรดอนบนฟิล์มเซลลูโลสไนเตรท

1.2.2 เพื่อศึกษาเงื่อนไขตัวแปรและข้อมูลทางเทคนิคในการควบคุมการลบเลือนของรอยอนุภาคแอลฟาบนฟิล์มเซลลูโลสไนเตรท

1.2.3 เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไข หรือแก้ปัญหาเกี่ยวกับการลบเลือนของอนุภาคแอลฟาบนฟิล์ม ให้ได้ข้อมูลในการวัดรังสีโดยวิธีนี้ถูกต้องสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

1.3 ขั้นตอนของการวิจัย

1.3.1 ศึกษาข้อมูลจากเอกสารการวิจัยเกี่ยวกับการลบเลือนของรอยอนุภาคบนแผ่นวัสดุบันทึกรอยอนุภาค

1.3.2 ออกแบบเครื่องมือและวางแผนวิธีการวิจัยผลของการลบเลือนของรอยอนุภาคแอลฟาจากก๊าซเรดอนบนฟิล์มเซลลูโลสไนเตรท

1.3.3 สร้างและประกอบเครื่องมือในการวิจัยผลของการลบเลือนของรอยอนุภาคแอลฟาจากก๊าซเรดอนบนฟิล์มเซลลูโลสไนเตรท

1.3.4 ดำเนินการทดลองผลของเวลา อุณหภูมิ ความชื้น ความดันบรรยากาศ ระดับพลังงานของอนุภาคแอลฟา ประจุไฟฟ้าและน้ำต่อการลบเลือนของรอยอนุภาคแอลฟาบนฟิล์มเซลลูโลสไนเตรท

1.3.5 เปรียบเทียบวิเคราะห์ผลเพื่อสรุปผลของการลบเลือนของรอยอนุภาคแอลฟาจากก๊าซเรดอนบนฟิล์มเซลลูโลสไนเตรทเนื่องจากปัจจัยต่าง ๆ

1.4 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1.4.1 เป็นจุดเริ่มต้นของการศึกษาเกี่ยวกับการลบเลือนของรอยอนุภาคบนแผ่นวัสดุบันทึกรอยอนุภาคซึ่งจะเป็นแนวทางในการศึกษาการลบเลือนของรอยอนุภาคชนิดอื่น ๆ บนแผ่นวัสดุบันทึกรอยชนิดต่าง ๆ

1.4.2 ได้ชุดอุปกรณ์และเครื่องมือซึ่งสามารถใช้ศึกษาการลบเลือนของรอยอนุภาคได้

1.4.3 ได้ข้อมูลทางเทคนิคในการควบคุมตัวแปรที่ก่อให้เกิดการลบเลือนของรอยอนุภาคแอลฟา เพื่อป้องกันมิให้เกิดการลบเลือนของรอยอนุภาคแอลฟา

1.4.4 ทำให้ทราบคุณสมบัติของฟิล์มเซลลูโลสไนเตรทเพิ่มขึ้น

1.4.5 เป็นประโยชน์ในการวิเคราะห์เชิงปริมาณที่ต้องการความถูกต้องเชื่อถือได้ในการวิจัย

1.4.6 เป็นแนวทางในการศึกษาวิจัยด้านอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง อาทิเช่น การศึกษาการลบเลือนของรอยอนุภาคและวัสดุบันทึกรอยชนิดอื่น ๆ การผลิตฟิล์มที่มีการลบเลือนของรอยอนุภาคต่ำ