

02115/3106

การศึกษาและออกแบบสร้างเครื่องนับรอยรังสีอัลฟาบนฟิล์ม



นายณรงค์ ขอนตะวัน

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมเทคโนโลยี

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2523

000744

I16652901

A STUDY AND DESIGN OF SPARK COUNTER FOR ALPHA TRACK

COUNTING ON FILM

Mr. Narong Chontawan

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering

Department of Nuclear Technology

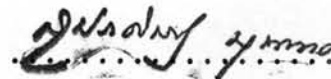
Graduate School

Chulalongkorn University

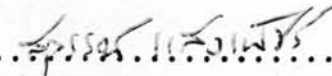
1980

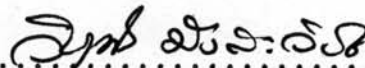
หัวข้อวิทยานิพนธ์ การศึกษาและออกแบบสร้างเครื่องนับรอยรังสีอัลฟาบนฟิล์ม
โดย นายณรงค์ ชอนตะวัน
ภาควิชา นิวเคลียร์เทคโนโลยี
อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ปรีชา การสุทธิ์
อาจารย์ สุวิทย์ ปุณณชัยยะ

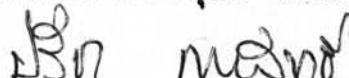
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยนี้เป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

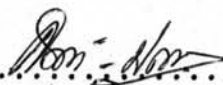

..... คณะบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุประดิษฐ์ บุณณาค)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


..... ประธานกรรมการ
(ศาสตราจารย์ สุวรรณ แสนเพชร)


..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วิรุฬห์ มังคะกรวิรัช)


..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ปรีชา / การสุทธิ์)


..... กรรมการ
(อาจารย์ สุวิทย์ ปุณณชัยยะ)

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Thesis Title A study and design of spark counter for alpha
 track counting on film

Name Mr. Narong Chontawan

Thesis Advisor Assistant Professor Pricha Karasuddhi
 Mr. Suvit Funnachaiya

Department Nuclear Technology

Academic Year 1980

ABSTRACT

The Thesis deals with the development of a spark counter for alpha tracks deposited on cellulose nitrate film. The development started with the choice of proper material for electrodes and the appropriate aluminium foil. It was followed by the development of electronic circuit which interfaces the spark unit to electronic counter. The performance of the spark counter was carried out with the use of cellulose nitrate film exposed to alpha radiation. The shape and size of alpha tracks on the irradiated film were observed with optical microscope. It was found that the best etching condition of the film is to etch the film in 10 % NaOH at 65°C for 40 minutes. Good sparking results also depend on the pressure exercised on the film as well as the voltage applied. With the sparking unit developed, the optimum force was 500 grams-while the punching and counting voltages were 900 volts and 530 volts respectively.



กิตติกรรมประกาศ

ในการศึกษาและวิจัยครั้งนี้ ผู้เขียนขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์
ปรีชา การสุทธิ อาจารย์ผู้ควบคุมการวิจัย ที่ได้กรุณาจัดหาเอกสาร และอุปกรณ์ต่าง ๆ
ตลอดจนให้คำปรึกษาแนะนำและแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ จนวิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลงได้ด้วยดี

ขอขอบคุณ อาจารย์ สุวิทย์ ปุณณชัยยะ ที่กรุณาให้คำแนะนำและช่วยแก้ไขปรับ
แต่งเกี่ยวกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่สร้างขึ้น

ขอขอบคุณ อาจารย์ นเรศร์ จันทน์ขาว ที่กรุณาให้คำแนะนำเกี่ยวกับรอยรังสี
ต่าง ๆ

ในโอกาสที่ได้ศึกษาต่อ ณ ที่นี้ ผู้เขียนใคร่ขอขอบพระคุณ อาจารย์ ชิตชัย
สุทธาศวิน เป็นอย่างยิ่ง ขอขอบคุณ คุณสินชัย เก่งนำชัยตระกูล คุณชุมพล พุทธิพงษ์
และอาจารย์ในแผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง แผนกวิชาช่างวิทยุและโทรคมนาคม ตลอดจน
เจ้าหน้าที่แผนกเอกสารการพิมพ์ ของวิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา วิทยาเขตเทเวศร์
ทุกคน ที่ได้ให้คำแนะนำช่วยเหลือในด้านเทคนิคในการสร้างอุปกรณ์วิจัย และในด้านเอกสาร
การพิมพ์

อนึ่ง ขอขอบคุณ คุณนันทา ยูวรรณธนะ และคุณนพวรรณ ชอนตะวัน ที่ช่วย
เหลือติดต่อดี้อลูมิเนียมพอยล์จากประเทศสหรัฐอเมริกา

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ให้ทุนอุดหนุนสำหรับ
การวิจัยนี้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
รายการตารางประกอบ	ช
รายการรูปประกอบ	ฅ



บทที่	
1. บทนำ	1
2. อนุภาคอัลฟาและการเกิดรอยบนแผ่นฟิล์ม	3
3. การออกแบบสร้างเครื่องนับรอยรังสีอัลฟาบนฟิล์ม	13
4. วิธีการดำเนินการวิจัย	26
5. ผลการวิจัย	43
6. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	68
เอกสารอ้างอิง	75
ประวัติการศึกษา	78

รายการตารางประกอบ

ตารางที่

หน้า

2.1	เงื่อนไขที่ใช้เป็นแนวทางสำหรับกัทรอยบนวัสดุบันทึกรอยรังสีที่เป็นพลาสติก	10
5.1	ผลการศึกษาการกวาดนับ (scanning) จำนวนรอยรังสีอัลฟาทัวยกกล้องจุลทรรศน์ 50 ครั้ง บนฟิล์มเซลลูโลสไนเตรท ในการอาบรังสีอัลฟาจากกาซเรดอน	43
5.2	ผลการนับจำนวนรอยรังสีอัลฟาทัวยกกล้องจุลทรรศน์ที่เกิดจากอเมอรัรีเซียม เมื่อกัทรอยด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 10 % อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส ที่ระยะเวลาต่าง ๆ กัน	44
5.3	ผลการนับ จำนวนรอยรังสีอัลฟาทัวยกกล้องจุลทรรศน์ที่เกิดจากกาซเรดอน เมื่อกัทรอยด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 10 % อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ที่ระยะเวลาต่าง ๆ กัน	45
5.4	ผลการนับจำนวนรอยรังสีอัลฟาทัวยกกล้องจุลทรรศน์ที่เกิดจากกาซเรดอน เมื่อกัทรอยด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 10 % อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส ที่ระยะเวลาต่าง ๆ กัน	46
5.5	เปรียบเทียบความหนาแน่นรอยของรังสีอัลฟาที่เกิดจากกาซเรดอน บนฟิล์มเซลลูโลสไนเตรท เมื่อกัทรอยด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 10 % อุณหภูมิ 60 และ 65 องศาเซลเซียส	47

- 5.6 แรงดันไฟฟ้าทะลุฟิล์มของฟิล์มเซลลูโลสไนเตรท เมื่อสกัดฟิล์มเปล่าด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 10% อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 40, 50 และ 60 นาที น้ำหนักกตแผ่นฟิล์ม 500 กรัม 48
- 5.7 แรงดันไฟฟ้าทะลุฟิล์มของฟิล์มเซลลูโลสไนเตรท เมื่อสกัดฟิล์มเปล่าด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 10 % อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส นาน 28, 35 และ 40 นาที น้ำหนักกตแผ่นฟิล์ม 500 กรัม 49
- 5.8 เปรียบเทียบจำนวนรอยที่นับได้ด้วยการสปาร์คภายหลังการเจาะรูรอยรังสี 1, 2, 3 และ 4 ครั้ง เมื่อใช้ฟิล์ม 3 แผ่น อารังสีอัลฟาจากกาซเรดอนนานต่าง ๆ กัน กักรอยด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 10 % อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส นาน 40 นาที เจาะรูและนับรอยแต่ละครั้งด้วยแรงดันไฟฟ้า 900 และ 530 โวลต์ ตามลำดับ 50
- 5.9 ความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันไฟฟ้ากับจำนวนรอยรังสีที่นับได้ เมื่อฟิล์มเซลลูโลสไนเตรท อารังสีอัลฟาจากอเมอร์-ริเซียม กักรอยด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 10 % อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส นาน 40 นาที เจาะรูรอยรังสีด้วยแรงดันไฟฟ้า 900 โวลต์ 2 ครั้ง 51

- 5.10 ความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันไฟฟ้ากับจำนวนรอยรังสีที่
นับได้เมื่อฟิล์มเซลลูโลสในเตรท อารังสีอัลฟาจาก
กาซเรดอน กัทรอยควยสารละลายโซเดียมไฮดรอก-
ไซด์ 10 % อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส นาน 40
นาที เจาะรูรอยรังสีด้วยแรงดันไฟฟ้า 900 โวลต์
2 ครั้ง 51
- 5.11 ผลการทดสอบความเที่ยงตรงในการนับจำนวนรอย
รังสีอัลฟานฟิล์มเซลลูโลสในเตรท ภายหลังที่ได้จัด
ให้อารังสีอัลฟาจากกาซเรดอนกัทรอยรังสีและเจาะ
รูรอยรังสีตามเงื่อนไขเรียบร้อยแล้ว 52
- 5.12 เปรียบเทียบจำนวนรอยที่นับได้ด้วยการสปาร์ค เมื่อ
ฟิล์มเซลลูโลสในเตรท ได้จัดให้ห่างจากอเมอร์ริ-
เซียม 3.0 ซม. แต่ระยะเวลาที่ฟิล์มอารังสีนาน
ต่างกัน 53
- 5.13 เปรียบเทียบจำนวนรอยที่นับได้ด้วยการสปาร์ค เมื่อ
ฟิล์มเซลลูโลสในเตรท ได้จัดให้อารังสีอัลฟาจาก
อเมอร์ริเซียม 3วินาที แต่ระยะห่างระหว่างฟิล์มกับ
อเมอร์ริเซียมต่างกัน 54
- 5.14 เปรียบเทียบจำนวนรอยที่นับได้ด้วยการสปาร์ค เมื่อ
ฟิล์มเซลลูโลสในเตรท ได้จัดให้อารังสีอัลฟาจาก
กาซเรดอน วางห่างจากเรเซียมเท่ากัน เวลาเท่า
กัน แต่ความแรงของเรเซียมต่างกัน 55

- 5.15 ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนรอยรังสีอัลฟาที่นับได้ด้วย กล้องจุลทรรศน์กับนับด้วยการสปาร์ก เมื่อฟิล์มเซลลูโลสในเตรท ได้จัดให้อาบรังสีอัลฟาจากกาซเรดอน ระยะทางเท่ากัน เวลานั้นต่างกัน กัทรอยด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 10 % อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส นาน 40 นาที เจาะรูและนับรอยรังสีด้วยแรงดันไฟฟ้า 900 และ 530 โวลท์ ตามลำดับ 56
- 5.16 ผลการทดสอบความถูกต้องในการนับจำนวนรอยรังสีอัลฟา เมื่อฟิล์มเซลลูโลสในเตรทที่เตรียมไว้ ชุดละ 5 แผ่น อาบรังสีอัลฟาจากกาซเรดอน ระยะทางเท่ากัน เวลานั้นต่างกัน กัทรอยด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 10 % อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส นาน 40 นาที เจาะรูและนับรอยรังสีด้วยแรงดันไฟฟ้า 900 และ 530 โวลท์ ตามลำดับ 57
- 5.17 ผลการทดสอบความถูกต้องในการนับจำนวนรอยรังสีอัลฟา เมื่อฟิล์มเซลลูโลสในเตรทที่เตรียมไว้ ชุดละ 2 แผ่น อาบรังสีอัลฟาจากกาซเรดอนระยะทางเท่ากัน เวลานั้นต่างกัน กัทรอยด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 10 % อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส นาน 40 นาที เจาะรูและนับรอยรังสีด้วยแรงดันไฟฟ้า 900 และ 530 โวลท์ ตามลำดับ
- 6.1 เปรียบเทียบขนาดของแรงดันไฟฟ้าทะลุฟิล์ม เมื่อกัด้ฟิล์มด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 10 % อุณหภูมิ 60 และ 65 องศาเซลเซียส ที่ระยะเวลาต่าง ๆ กัน 70

รายการรูปประกอบ

รูปที่

หน้า

2.1	อัตราการสูญเสียพลังงานของอนุภาคอัลฟาในเซลล์โลสไน- เตรท	5
2.2	ความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานของอนุภาคอัลฟา กับพิสัยใน อากาศแห้งที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ความดัน 1 บรรยากาศ	7
2.3	แผนภาพอธิบายกลไกการเกิดรอยจากอนุภาคอัลฟา . . .	9
2.4	ภาพแสดงการกัดรอยของอนุภาคอัลฟาบนแผ่นฟิล์มเซลล์โลส- ไนเตรท	11
3.1	กรอบสไลด์	14
3.2	ถาดรองฟิล์ม	16
3.3	แผ่นบังกับฟิล์ม	17
3.4	เครื่องนับรอยรังสีอัลฟาบนฟิล์ม	19
3.5	วงจรไฟฟ้าสำหรับการสปาร์ค	20
3.6	แรงดันไฟฟ้าที่คอนเดนเซอร์ C_1	21
3.7	สัญญาณเข้าพุทเมื่อคอนเดนเซอร์ C_2 รับประจุ	21
3.8	สัญญาณเข้าพุทเมื่อคอนเดนเซอร์ C_2 คายประจุ	22
3.9	อินเวอร์เตอร์	23

3.10	บล็อกไดอะแกรมการจัดเครื่องมือ เพื่อการปรับแต่งความ เที่ยงตรงในการนับ	24
3.11	สัญญาณอินพุท และเอาพุทของอินเวอร์เตอร์	25
4.1	การจัดอุปกรณ์ในการกัทรอยรังสีบนฟิล์ม	28
4.2	กรอบสี่เหลี่ยมจัตุรัสติดอยู่ที่เลนส์ใกล้ตา สำหรับนับจำนวน รอย	29
4.3	ภาพแสดงการอาบรังสีอัลฟาจากอเมอรรีเซียม	31
4.4	ภาพแสดงการอาบรังสีอัลฟาจากกาซเรดอนด้วยถ้วยสำรวจ ยูเรเนียม	33
4.5	บล็อกไดอะแกรมแสดงการจัดเครื่องมือ เพื่อหาขนาดแรง ดันไฟฟ้าทะลุฟิล์ม	36
5.1	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นรอยของรังสี อัลฟาที่เกิดจากอเมอรรีเซียม บนฟิล์มเซลลูโลสไนเตรท กับระยะเวลาต่าง ๆ ที่ใช้ในการกัทรอย เมื่อใช้สารละลาย โซเดียมไฮดรอกไซด์ 10 % อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส	59
5.2	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นรอยของรังสี อัลฟาที่เกิดจากกาซเรดอน บนฟิล์มเซลลูโลสไนเตรท กับ ระยะเวลาต่าง ๆ ที่ใช้ในการกัทรอย เมื่อใช้สารละลาย โซเดียมไฮดรอกไซด์ 10 % อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส	60

- 5.3 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นรอยของรังสีอัลฟาที่เกิดจากก๊าซเรดอนบนฟิล์มเซลลูโลสในเตรท กับระยะเวลาต่าง ๆ ที่ใช้ในการกัทรอย เมื่อใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 10 % อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส 61
- 5.4 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันไฟฟ้าทะลุฟิล์มกับระยะเวลาต่าง ๆ ที่ใช้ในการกัทรอยฟิล์มเซลลูโลสในเตรท เมื่อใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 10 % อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส น้ำหนักกถแผ่นฟิล์ม 500 กรัม . . . 62
- 5.5 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันไฟฟ้าทะลุฟิล์มกับระยะเวลาต่าง ๆ ที่ใช้ในการกัทรอยฟิล์มเซลลูโลสในเตรท เมื่อใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 10 % อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส น้ำหนักกถแผ่นฟิล์ม 500 กรัม . . . 63
- 5.6 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันไฟฟ้าที่ใช้นับกับจำนวนรอยรังสีที่นับได้ ขนาดของแพละโท และขนาดของแรงดันไฟฟ้าที่ใช้นับจำนวนรอยรังสีอัลฟาจากอเมอรัเรียม 64
- 5.7 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันไฟฟ้าที่ใช้นับกับจำนวนรอยรังสีที่นับได้ ขนาดของแพละโท และขนาดของแรงดันไฟฟ้าที่ใช้นับจำนวนรอยรังสีอัลฟาจากก๊าซเรดอน 65

- 5.8 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนรอยรังสีที่นับได้
ด้วยกล้องจุลทรรศน์กับจำนวนรอยที่นับได้ด้วยการสปาร์ก
บนฟิล์มเซลลูโลสไนเตรทภายหลังที่อาบรังสีอัลฟาจาก
กาซเรดอน กั้รอยด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอก-
ไซด์ 10 % อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส นาน 40 นาที
เจาะรูและนับจำนวนรอยด้วยแรงดันไฟฟ้า 900 และ 530
โวลท์ ตามลำดับ 66
- 5.9 รอยสปาร์กบนอนุภาคนีเยมฟอยล์ 67