

บทนำ

เครื่องวัดรังสีปฏิภาคเป็นเครื่องวัดรังสี ซึ่งขนาดของสัญญาณไฟฟ้าที่ได้ขึ้นอยู่กับพลังงานของอนุภาคหรือรังสีที่ผ่านปริมาตรที่ไวของเครื่องวัดรังสี สัญญาณไฟฟ้าของอนุภาคหรือรังสีที่ผ่านเครื่องวัดรังสีนี้ขยายให้ใหญ่ขึ้นโดยปรากฏการณ์ที่เรียกว่า "กาซมัลติพลีเคชัน" (gas multiplication) ขนาดของสัญญาณไฟฟ้านอกจากจะขึ้นอยู่กับพลังงานของอนุภาคหรือรังสีแล้วยังขึ้นอยู่กับชนิดของกาซที่เป็นตัวกลาง , ความเข้มสนามไฟฟ้าระหว่างขั้ว และความดันของกาซซึ่งทำให้กาซมัลติพลีเคชันมีค่าต่าง ๆ กันไป เครื่องวัดรังสีปฏิภาคชนิดปลายเข็มเป็นแบบหนึ่งของเครื่องวัดรังสีปฏิภาคชนิดที่มีกาซไหลผ่านตลอดการทำงาน เป็นเครื่องวัดรังสีที่เปลี่ยนแปลงลักษณะของสนามไฟฟ้าจากแบบทั่ว ๆ ไปซึ่งเป็นทรงกระบอก เครื่องวัดรังสีปฏิภาคชนิดปลายเข็มสามารถสร้างได้ง่าย ส่วนประกอบนั้นไม่ยุ่งยาก ให้สัญญาณไฟฟ้าขนาดใหญ่ ดูได้จากจอของออสซิลโลสโคป อุปกรณ์ของเครื่องวัดรังสีปฏิภาคชนิดปลายเข็มมี เข็มเย็บผ้าทำหน้าที่เป็นขั้วบวก (anode) ไม้ออร์คเป็นที่เสียบเข็มเย็บผ้าติดอยู่กับแผ่นฉนวนพลาสติก ตาข่ายโลหะขนาด 0.635 ซม.ทำหน้าที่เป็นขั้วลบ (cathode) บัดกรีติดกับกล่องโลหะ ซึ่งกล่องโลหะนี้ทำหน้าที่ป้องกัน (shield) สัญญาณไฟฟ้าที่รบกวนจากภายนอก ตัวความจุ (condenser) ทำหน้าที่กั้นไฟฟ้าแรงสูง (high voltage) กระแสตรงและส่งผ่านสัญญาณไฟฟ้าจากเครื่องวัดรังสีไปยังเครื่องขยายสัญญาณไฟฟ้า (amplifier) ตัวความต้านทาน (resistor) ทำหน้าที่กำหนดเวลาคงที่ (time constant) ของเครื่องวัดรังสี หรือทำหน้าที่ป้องกัน (prevent) หรือหยุด (quench) สัญญาณไฟฟ้าที่เกิดจากอนุภาคที่ถัดจากอนุภาคแรก และกำหนดขนาดของสัญญาณไฟฟ้า เพราะขนาดของสัญญาณไฟฟ้าเท่ากับผลคูณของสัญญาณกระแส (current pulse) และความต้านทาน กาซบิวเทน (butane) ทำหน้าที่เป็นตัวกลาง (medium) ให้เกิดไอออน สัญญาณไฟฟ้ามีขนาดใหญ่ขึ้น เนื่องจากปรากฏการณ์กาซมัลติพลีเคชัน กาซบิวเทนไหลผ่านเครื่องวัดรังสีตลอดการทดลองเพื่อกำจัดกาซออกซิเจน กาซไนโตรเจนอื่น ๆ

และโมเลกุลของก๊าซชีวแทนที่ที่เกิดจากการเกิดไอออนแล้วคุณสมบัติเปลี่ยนไป คือป้องกันผลเสียต่อปรากฏการณ์ก๊าซมีลติฟลิเคชัน

วัตถุประสงค์ในการวิจัย

1. เพื่อสร้างเครื่องวัดรังสีปฏิกาศชนิดปลายเข็ม โดยอุปกรณ์ที่หาได้ในท้องตลาด ศึกษาการทำงานและปรับปรุงเครื่องวัดรังสีปฏิกาศชนิดปลายเข็มให้ใช้ได้ผลดีที่สุด
2. เพื่อศึกษาการทำงานของอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องในการศึกษาเครื่องวัดรังสีปฏิกาศชนิดปลายเข็ม เพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในการวิจัย
3. เพื่อหาสเปกตรัม (spectrum) ของพลังงานของอนุภาคหรือรังสีจากแหล่งกำเนิดต่าง ๆ ในช่วงที่เครื่องวัดรังสีปฏิกาศชนิดปลายเข็มทำงานในช่วงปฏิกาศ

ขอบข่ายในการวิจัย

สร้างและปรับปรุงเครื่องวัดรังสีปฏิกาศชนิดปลายเข็มให้ใช้ได้ดี ศึกษาคุณสมบัติการทำงานของเครื่องวัดรังสีปฏิกาศชนิดปลายเข็มโดยการหาความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการนับ (count rate) และความต่างศักย์ระหว่างขั้ว (voltage applied) แล้วใช้ช่วงที่เครื่องวัดรังสีปฏิกาศชนิดปลายเข็มทำงานในช่วงปฏิกาศ หาสเปกตรัมของพลังงานของอนุภาคหรือรังสีจากแหล่งกำเนิดต่าง ๆ

วิธีดำเนินการวิจัยโดยย่อ

1. สร้างเครื่องวัดรังสีปฏิกาศชนิดปลายเข็มด้วยวัสดุที่หาได้ในท้องตลาด ใช้ก๊าซชีวแทนซึ่งเป็นก๊าซหุงต้มมีในท้องตลาดไหลผ่านเครื่องวัดรังสีตลอดการทดลอง ศึกษาสัญญาณไฟฟ้าจากออสซิลโลสโคปเมื่อมีแหล่งกำเนิดอนุภาคหรือรังสีอยู่ภายในเครื่องวัดรังสี แล้วเปลี่ยนความดันของก๊าซที่ไหลผ่าน เพื่อให้ได้สัญญาณไฟฟ้าที่มีขนาดใหญ่ที่สุดสำหรับแหล่งกำเนิดแต่ละชนิดที่ค่าความต่างศักย์ระหว่างขั้วต่าง ๆ ที่ให้แก่เครื่องวัดรังสีปฏิกาศชนิดปลายเข็ม

2. ศึกษาการทำงานของเครื่องวัดรังสีประเภทชนิดปลายเข็ม โดยหาความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการนับของเครื่องวัดรังสีประเภทชนิดปลายเข็มกับความต่างศักย์ระหว่างขั้ว ที่ความดันต่าง ๆ และชนิดของแหล่งกำเนิดต่าง ๆ กัน

3. หาสเปกตรัมของพลังงานของอนุภาคหรือรังสีจากแหล่งกำเนิดต่าง ๆ โดยใช้เครื่องวัดรังสีประเภทชนิดปลายเข็มในช่วงความต่างศักย์ระหว่างขั้วที่เหมาะสม ทั้งวิธีทางอิเล็กทรอนิกส์และวิธีการถ่ายภาพจากออสซิลโลสโคป

ทฤษฎีที่ใช้ในการวิจัย

การเกิดอันตรกิริยาของอนุภาคหรือรังสีกับโมเลกุลของก๊าซชีวเทน ทำให้เกิดการเกิดไอออนปฐมภูมิ (primary ionization) ได้อิเล็กตรอนและไอออนบวก เมื่อสนามไฟฟ้าระหว่างขั้วบวกและขั้วลบของเครื่องวัดรังสีประเภทชนิดปลายเข็มสูง ทำให้อิเล็กตรอนที่เกิดจากการเกิดไอออนปฐมภูมิ ซึ่งวิ่งเข้าหาขั้วบวกมีพลังงานสูงพอและชนโมเลกุลของก๊าซชีวเทน เกิดการเกิดไอออนทุติยภูมิ (secondary ionization) และเป็นเช่นนี้เรื่อย ๆ ไปขึ้นอยู่กับสนามไฟฟ้าระหว่างขั้วทั้งสองของเครื่องวัดรังสี เมื่ออิเล็กตรอนทั้งหมดที่เกิดจากการเกิดไอออนปฐมภูมิและทุติยภูมิมากขึ้นก็ทำให้ขนาดของสัญญาณไฟฟ้า เนื่องจากอนุภาครังสีนั้นมีขนาดใหญ่มากขึ้นเป็นการขยายสัญญาณไฟฟ้าซึ่งเกิดจากการเกิดไอออนปฐมภูมิของเครื่องวัดรังสีประเภทชนิดปลายเข็ม โดยอาศัยการเกิดไอออนทุติยภูมิ ปรากฏการณ์นี้เรียกว่า "ก๊าซมัลติพลีเคชัน" (gas multiplication) ที่ค่าความต่างศักย์ระหว่างขั้วหนึ่ง ๆ ที่ให้แก่เครื่องวัดรังสีอนุภาคที่มีประจุเท่ากันและมีพลังงานเท่ากันจะให้ขนาดสัญญาณไฟฟ้าเท่า ๆ กัน หรือที่ความต่างศักย์ระหว่างขั้วค่าหนึ่ง ๆ ขนาดของสัญญาณไฟฟ้าขึ้นอยู่กับพลังงานและค่าของประจุของอนุภาคที่ผ่านเครื่องวัดรังสีนี้ การปล่อยให้ก๊าซชีวเทนไหลผ่านเครื่องวัดรังสีประเภทชนิดปลายเข็มตลอดการทดลองเพื่อไล่ก๊าซออกซิเจน , ก๊าซไนโตรเจนอื่น ๆ และโมเลกุลของก๊าซชีวเทนที่เกิดการเกิดไอออนแล้วคุณสมบัติเปลี่ยนไปออกจากเครื่องวัดรังสี จะได้ไม่ทำลายขบวนการเกิดก๊าซมัลติพลีเคชันของก๊าซชีวเทน

ประโยชน์ที่ได้จากการวิจัย

ทำให้ทราบความสามารถและขีดจำกัด (limitation) ของเครื่องวัดรังสี
ปฏิกิริยาชนิดปลายเข็มที่สร้างขึ้น โดยใช้ก๊าซชีวแทนเป็นตัวกลาง (medium) ไหลผ่าน
และเป็นการฝึกผู้วิจัยให้รู้จักแก้ปัญหาที่เป็นอุปสรรคเฉพาะหน้าให้เป็นผลสำเร็จ