บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลและวิจารณ์ผลการวิจัย

หัววัดรังสีเอกซ์ชนิดพรอพอร์ชันแนลก๊าซไหลแบบไวต่อตำแหน่ง ที่พัฒนาขึ้นนี้เป็นหัววัดรังสีสำหรับวัดตำแหน่งรังสีในแนวเส้นตรง (line position sensitive) ใช้ก๊าซ P-10 สามารถวัดรังสีที่กระเจิงหรือเลี้ยวเบนจากบริเวณอันตรกิริยาของรังสีโดยวัดข้อมูลในคราวเดียวกันเป็นไลน์โปรไฟล์ (line profile) จากการพัฒนาโดยออกแบบโครงสร้างให้ใช้วัสดุและชิ้นส่วนที่หาได้ง่าย ให้ผลสรุปของการวิจัยดังนี้

1. ส่วนสำคัญของหัววัดรังสีที่มีราคาแพงคือสายแอโนดความต้านทานสูง ในการวิจัยนี้ได้พยายามศึกษาวัสดุที่สามารถใช้แทนควอตซ์ไฟเบอร์ไพโรไลติกคาร์บอน พบว่าสายไนลอนในกลุ่มที่ใช้ขึงไม้เทนนิส (ไนลอน 6 หรือไนลอน 11) ที่มีขนาดเล็กระดับ 100-200 μm เมื่อนำมาเคลือบผงคาร์บอนความละเอียดสูงผสมกับแลคเกอร์พิเศษสามารถให้ความต้านทานของเส้นแอโนดสูงพอที่จะใช้เป็นแอโนดของหัววัดรังสีได้ และยังควบคุมความสม่ำเสมอในการเคลือบผิวด้วยการดึงเส้นไนลอนผ่านสารเคลือบด้วยความเร็วคงที่ของเครื่องมือที่พัฒนาขึ้น

2. หัววัดรังสีเอกซ์ชนิดพรอพอร์ชันแนลก๊าซไหลไวต่อตำแหน่งที่พัฒนาขึ้น กระบอกแคโทดทำด้วยเหล็กกล้าไร้สนิม 304 หนา 1 mm เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 20 mm ยาว 300 mm สายแอโนดมีขนาด 110 μm

ความยาวของบริเวณไวต่อรังสี	200	mm
ขนาดของหน้าต่าง	2×200	mm^2
ความต้านทานของเส้นลวด	50	kΩ/mm
ความจุของหัววัดรังสี	7.398×10^{-15}	F/mm
ใช้ศักดาไฟฟ้าไบอัส	2475	V

3. ชิ้นส่วนประกอบของหัววัดรังสีทุกส่วนสามารถสร้างขึ้นเองภายในห้องปฏิบัติการ ทำให้หัววัดรังสีทำขึ้นได้ง่าย (home made detector) มีราคาประหยัดกว่าสั่งซื้อมากกว่า 10 เท่า กล่าวคือมีราคาประมาณ 300 ดอลลาร์ (ราคาที่สั่งซื้อจากบริษัท LND ประมาณ 3000 ดอลลาร์ ไม่รวมค่าส่งและภาษี)

4. ผลทดลองการทำงานของหัววัดรังสีกับระบบวัดตำแหน่งรังสีแบบวัดสัดส่วนประจุให้ความสามารถในการแจกแจงตำแหน่งและความเป็นเชิงเส้นในการวัดตำแหน่งต่ำดังเส้นกราฟที่ 4.8 จำเป็นต้องปรับระบบอิเล็กทรอนิกส์อีกมากทำให้ระบบวัดมีความซับซ้อนและราคาสูงขึ้น จึงปรับเปลี่ยนวิธีวัดเป็นวิธีการวัดไรส์ไทม์ (rise time) ของพัลส์แทนการวัดสัดส่วนประจุ

5. ผลทดสอบการทำงานของหัววัดรังสีกับระบบวัดตำแหน่งแบบวัดไรส์ไทม์ให้ความสามารถในการแจกแจงตำแหน่งดีขึ้นมากและพบว่าความสามารถในการแจกแจงตำแหน่งขึ้นอยู่กับไบอัสที่จ่ายหัววัดรังสี อันเนื่องจากผลของความพอดีระหว่างการเกิดสิ่งรบกวนจากความด้านทานเส้นลวด (thermal effect) และการกระเพื่อมของค่าทวีปริมาณก๊าซ (gas multiplication fluctuation) กล่าวคือถ้าไบอัสสูงไปค่าของการทวีปริมาณก๊าซก็จะสูงมากสิ่งรบกวนจาก thermal effect จะสูง ถ้าไบอัสต่ำอัตราสัญญาณต่อสิ่งรบกวนก็จะต่ำ เหล่านี้ทำให้ความสามารถในการแจกแจงตำแหน่งเสียไปจึงต้องหาจุดที่พอดีตามแพทเทอร์นรูปที่ 4.19 ดังการทดลองตามเส้นกราฟที่ 4.17

6. ผลการทดสอบความสามารถในการแจกแจงตำแหน่งหรือความไม่คงที่ของระยะระหว่างพีค (spatial uncertainty) ดังรูปที่ 4.20 มีค่า 1 mm FWHM และความเป็นเชิงเส้นของการวัดตำแหน่งต่อเนื่องดังรูปที่ 4.21 ให้ R^2=0.9996

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการทดลองเปลี่ยนแคโทดเป็นอะลูมิเนียม เพื่อจะทำให้น้ำหนักหัววัดรังสีเบาและมีราคาถูกลง ขณะเดียวกันการลดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางแคโทดร่วมกับการสร้างฉนวนที่ทนไฟฟ้าศักดาสูงได้ดีและหาเส้นไนลอนแอโนดที่เล็กลงจะทำให้การทำงานของหัววัดรังสีมีสมรรถนะสูงขึ้นและให้ position resolution ดีขึ้น

2. น่าจะมีการศึกษาผลของความต้านทานของสายแอโนดต่อการหน่วงเวลาของพัลส์เพื่อจะวัดพัลส์ได้เร็วขึ้นและลดสิ่งรบกวน

3. การออกแบบอุปกรณ์ขยายส่วนหน้าและแหล่งจ่ายไบอัสให้มีขนาดเล็กและติดตั้งติดกับตัวหัววัดรังสีจะช่วยลดสิ่งรบกวนต่อสัญญาณพัลส์ลง จะให้คุณภาพของ position resolution ดีขึ้น

4. ควรจะมีการพัฒนาระบบสแกนภาพถ่ายรังสีด้วยหัววัดรังสีชนิดไวต่อตำแหน่ง เพื่อประโยชน์ในการสร้างภาพถ่ายรังสีเอกซ์พลังงานต่ำและนิวตรอน เนื่องจากการเก็บข้อมูลเวลาครั้งละ 1 โปรไฟล์จะลดเวลาในการถ่ายภาพลงและใช้เวลาสแกนเพียงแนวแกนตั้งเท่านั้น