บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การแสดงภาพถ่ายรังสีบนจอภาพ (fluoroscopy) แทนการใช้ฟิล์มถ่ายภาพ แม้จะให้ความไวและรายละเอียดด้อยกว่าการใช้ฟิล์ม แต่การเห็นภาพทันทีมีความจำเป็นสำหรับงานที่ต้องการผลจากภาพถ่ายรีบด่วนและงานตรวจสอบสิ่งบกพร่องในชิ้นงานแบบต่อเนื่อง อย่างไรก็ตามงานถ่ายภาพรังสีเอกซ์พลังงานต่ำ (soft x-ray) ที่ใช้ในงานด้านชีววิทยา และงานตรวจสอบวัสดุบางหรือชิ้นตัวอย่างที่มีความหนาแน่นต่ำไม่สามารถใช้ฉากเรืองรังสีได้ จำเป็นต้องอาศัยหัววัดรังสีเอกซ์สแกนเพื่อสร้างสัญญาณข้อมูลโปรไฟล์ (line profiles) ในระบบเชิงตัวเลข และแสดงผลทางจอภาพทันที (digital real-time image) ตามปกติหัววัดรังสีเอกซ์ทั่วไปจะสร้างข้อมูลภาพได้ 1 ข้อมูลโปรไฟล์ จะต้องสแกนหัววัดรังสีเพื่อรับสัญญาณภาพจุดต่อจุดจนได้ขนาดความกว้างภาพตามต้องการซึ่งใช้เวลามาก แต่การใช้หัววัดรังสีแบบไวต่อตำแหน่งจะช่วยประหยัดเวลาในการสร้างภาพเนื่องจากสามารถสร้างข้อมูลภาพครอบคลุมความกว้างภาพ 1 ข้อมูลโปรไฟล์หรือ 1 มิติได้ทันทีในการวัดแต่ละครั้งจึงช่วยลดเวลาในการสแกนข้อมูลเหลือเพียงแนวแกนเดียว

ภาควิชานิวเคลียร์เทคโนโลยีได้มีการพัฒนาหัววัดรังสีเอกซ์ชนิดพรอพอร์ชันแนลก๊าซไหลที่ไวต่อตำแหน่งโดยสร้างเส้นแอโนดความต้านทานสูงจากสายไนลอนขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 100 μm เคลือบด้วยผงคาร์บอนละเอียด สามารถวัดตำแหน่งรังสีเอกซ์ด้วยเทคนิคการวัดไรส์ไทม์[1] (rise time) ที่พลังงาน 5.9 keV ให้ความสามารถในการแจกแจงตำแหน่ง (position resolution) 1 mm. FWHM[2] ดังนั้นเพื่อให้งานวิจัยดังกล่าวมีความต่อเนื่องในแง่การประยุกต์ใช้งาน จึงมีความสนใจที่จะพัฒนาระบบบันทึกภาพถ่ายด้วยรังสีเอกซ์และแสดงภาพบนจอไมโครคอมพิวเตอร์ โดยออกแบบและสร้างระบบวัดสัญญาณตำแหน่งแบบไรส์ไทม์ให้มีขนาดกระทัดรัดจากวัสดุและอุปกรณ์ที่หาได้ง่ายแทนการใช้ระบบวัดมาตรฐาน NIM ซึ่งมีสมรรถนะสูงเกินความจำเป็นและมีราคาสูงมาก พร้อมทั้งพัฒนาโปรแกรมควบคุมการเก็บข้อมูลโปรไฟล์และสร้างภาพเพื่อแสดงภาพถ่ายรังสีเอกซ์ทางจอภาพโดยตรง

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อพัฒนาระบบถ่ายภาพด้วยรังสีเอกซ์พลังงานต่ำโดยใช้หัววัดพรอพอร์ชันแนลแบบก๊าซไหลชนิดไวต่อตำแหน่ง

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1. ปรับปรุงโครงสร้างของหัววัดรังสีพรอพอร์ชันแนลแบบก๊าซไหลชนิดไวต่อตำแหน่งให้เหมาะสมกับระบบสแกนภาพ
2. สร้างระบบวัดตำแหน่งรังสีเอกซ์แบบไรส์ไทม์
3. สร้างระบบสแกนและบันทึกข้อมูล
4. พัฒนาโปรแกรมควบคุมการทำงานของระบบและแสดงผลบนไมโครคอมพิวเตอร์
5. ทดสอบการถ่ายภาพชิ้นงานและแสดงผลบนจอภาพ

1.4 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงานวิจัย

1. ศึกษาค้นคว้าข้อมูลและเอกสารที่เกี่ยวข้อง
2. ปรับปรุงโครงสร้างของหัววัดรังสีพรอพอร์ชันแนลแบบก๊าซไหลชนิดไวต่อตำแหน่ง
3. ออกแบบและสร้างระบบวัดตำแหน่งรังสีเอกซ์ด้วยเทคนิคการวัดไรส์ไทม์
4. สร้างระบบสแกนและบันทึกข้อมูล
5. พัฒนาโปรแกรมเพื่อควบคุมการทำงานของระบบแสดงภาพบนจอไมโครคอมพิวเตอร์
6. ทดสอบการถ่ายภาพชิ้นงาน
7. สรุปผลงานวิจัย

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ได้ระบบถ่ายภาพด้วยรังสีเอกซ์พลังงานต่ำโดยใช้หัววัดรังสีพรอพอร์ชันแนลแบบก๊าซไหลชนิดไวต่อตำแหน่งที่สามารถควบคุมการทำงานและแสดงผลด้วยไมโครคอมพิวเตอร์

1.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปี 2514 C.J. Borkowski , and M.K. Kopp ได้พัฒนาหัววัดรังสีพรอพอร์ชันแนลชนิดไวต่อตำแหน่งนำไปใช้ในการวัดอนุภาคของรังสี ได้แก่ รังสีเอกซ์ แอลฟา และนิวตรอน ซึ่งมีความสามารถในการแจกแจงตำแหน่งของรังสีเอกซ์พลังงาน 22 keV ที่ 0.5 mm. FWHM การแจกแจงตำแหน่งของการวัด Thermal neutron ที่ 6 mm. FWHM และมีการแจกแจงตำแหน่งของอนุภาคแอลฟาที่ 0.06 mm. FWHM นอกจากนี้ยังพบว่าระบบวัดรังสีด้วยเทคนิคการวัดไรส์ไทม์ให้คุณภาพที่สูงกว่าระบบวัดแบบสัดส่วนและต้องการวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่ซับซ้อนน้อยกว่า

ปี 2514 C.J. Borkowski , and M.K.Kopp ได้พัฒนาหัววัดรังสีพรอพอร์ชันแนลชนิดไวต่อตำแหน่ง เพื่อนำไปใช้ในงานด้านวิจัยวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ เช่น การตรวจสอบโครงสร้างผลึกด้วยเทคนิคการเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์และการกระเจิงของรังสีเอกซ์มุมแคบด้วยการสร้างภาพจัดระบบเป็น 2 มิติ โดยนำแอโนดความต้านทานสูงหลายเส้นขนานกันพบว่าหัววัดรังสีพรอพอร์ชันแนลชนิดไวต่อตำแหน่งมีการแจกแจงตำแหน่งค่อนข้างดี และมีประสิทธิภาพสูงสำหรับรังสีเอกซ์ที่พลังงานไม่เกิน 50 keV

ปี 2541 นายอดิศักดิ์ ปัญญานุช ได้พัฒนาหัววัดรังสีพรอพอร์ชันแนลก๊าซไหลที่ไวต่อตำแหน่งราคาประหยัดสำหรับใช้วัดตำแหน่งการไอออไนซ์ของรังสีเอกซ์พลังงานต่ำ ส่วนประกอบที่สำคัญของหัววัดรังสีไวต่อตำแหน่งคือเส้นแอโนดความต้านทานสูงทำจากไนลอนเคลือบด้วยผงคาร์บอนละเอียดสามารถใช้แทนเส้นแอโนดที่ผลิตจากควอตซ์ไฟเบอร์เคลือบไพโรไลติกคาร์บอน (pyrolytic carbon) ซึ่งมีราคาสูง พบว่าหัววัดรังสีที่ได้ออกแบบ และสร้างขึ้นมีความสามารถในการแจกแจงตำแหน่ง 1 mm. FWHM ทัดเทียมกับหัววัดรังสีจากต่างประเทศ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย