

บทที่ 1

บทนำ



1.1 ความเป็นมาและปัญหา

การตรวจวิเคราะห์สิ่งบ่งชี้ทางกายในเนื้อวัตถุตัวอย่าง โดยการถ่ายภาพด้วยรังสีเอกซ์เป็นกระบวนการสำคัญที่ใช้ในทางด้านวิทยาศาสตร์การแพทย์และงานตรวจสอบโดยไม่ทำลายในงานด้านวิศวกรรมที่รู้จักกันอย่างแพร่หลายสามารถให้ความไวในการตรวจสอบขนาดของสิ่งบ่งชี้ในระดับมิลลิเมตร อย่างไรก็ตามการถ่ายภาพด้วยรังสีดังกล่าว จะสามารถถ่ายภาพให้คมชัดได้ขนาดของภาพถ่ายเท่ากับวัตถุเท่านั้น ไม่สามารถให้กำลังขยายของภาพได้ ทั้งนี้เนื่องจากขนาดจุดโฟกัสของหลอดกำเนิดรังสีเอกซ์มีขนาดโตกว่า 1 มิลลิเมตร เมื่อเลื่อนระยะวัตถุถึงฟิล์มให้ห่างออกเพื่อสร้างกำลังขยายภาพจะเกิดเงาขอบภาพทันที ดังนั้นในงานตรวจวิเคราะห์หรือศึกษาโครงสร้างในเนื้อวัตถุตัวอย่างที่มีขนาดเล็กและต้องการกำลังขยายของภาพรังสีเอกซ์ จึงจำเป็นต้องใช้แหล่งกำเนิดรังสีเอกซ์ที่มีจุดโฟกัสเล็กมาก (microfocus x-ray source) ระบบถ่ายภาพที่ให้กำลังขยายของภาพนี้เรียกว่า “ระบบจุลทรรศน์รังสีเอกซ์”

งานด้านจุลทรรศน์รังสีเอกซ์ เป็นงานถ่ายภาพด้วยรังสีสาขาหนึ่งที่มีบทบาทในการศึกษาโครงสร้างจุลภาคของเนื้อวัตถุ ซึ่งให้กำลังขยายและความคมชัดภาพสูง กล้องจุลทรรศน์รังสีเอกซ์เฉพาะงานยังไม่มีการผลิตออกจำหน่าย แต่ปัจจุบันอาศัยแหล่งกำเนิดรังสีเอกซ์จากลำอิเล็กตรอนของกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบสแกน ซึ่งมีราคาสูง และต้องออกแบบห้องถ่ายภาพประกอบเข้ากับระบบเฉพาะงาน จึงไม่สะดวกในการใช้งานนัก

ดังนั้น ในงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์ที่จะออกแบบแหล่งกำเนิดอิเล็กตรอนแบบประหัดโดยดัดแปลงหลอดรังสีแคโทด (cathode ray tube) ให้เป็นต้นกำเนิดลำอิเล็กตรอนสำหรับกำเนิดรังสีเอกซ์แบบไมโครโฟกัสที่พลังงานต่ำ (soft x-ray) เนื่องจากมีโครงสร้างคล้ายคลึงกับชุดปืนอิเล็กตรอนของเครื่องกำเนิดลำอิเล็กตรอน ทั้งนี้เพื่อให้ง่ายต่อการพัฒนาระบบจุลทรรศน์รังสีเอกซ์ตลอดจนเพื่อเป็นเครื่องต้นแบบและเป็นแนวทางที่จะขยายขนาดและกำลังของเครื่องกำเนิดลำอิเล็กตรอนให้ใช้ในวิจัยต่างๆในขั้นต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1.2.1 เพื่อดัดแปรหลอดรังสีแคโทด ให้เป็นแหล่งกำเนิดลำอิเล็กตรอนที่ปรับเปลี่ยนพลังงานและความเข้มได้
- 1.2.2 เพื่อศึกษาและทดสอบการใช้งานของลำอิเล็กตรอน ในการถ่ายภาพด้วยรังสีเอกซ์

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

- 1.3.1 ศึกษาและดัดแปรหลอดรังสีแคโทดให้สามารถเป็นแหล่งกำเนิดลำอิเล็กตรอน
- 1.3.2 ออกแบบและสร้างแหล่งจ่ายไฟฟ้าศักดาสูง ตลอดจนระบบควบคุมการทำงานของหลอดรังสีแคโทด ซึ่งสามารถปรับเปลี่ยนขนาดศักดาไฟฟ้า 0-20 กิโลโวลต์ กระแสไฟฟ้า 0-100 ไมโครแอมแปร์
- 1.3.3 ออกแบบและสร้างระบบทำสุญญากาศระดับ 10^{-5} torr และห้องใส่ตัวอย่าง สำหรับใช้กับการถ่ายภาพจุลทรรศน์รังสีเอกซ์
- 1.3.4 ทดสอบคุณภาพของภาพถ่ายรังสีเอกซ์ด้วยฟิล์มชนิดที่ใช้กับงานด้านจุลทรรศน์อิเล็กตรอนโดยปรับเปลี่ยน ขนาดศักดาไฟฟ้า และ กระแสไฟฟ้าของแหล่งกำเนิดอิเล็กตรอน

1.4 ขั้นตอนและวิธีดำเนินงานวิจัย

- 1.4.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- 1.4.2 ศึกษาและดัดแปรหลอดรังสีแคโทด ให้สามารถเป็นแหล่งกำเนิดลำอิเล็กตรอน
- 1.4.3 ออกแบบและสร้างแหล่งจ่ายไฟฟ้าศักดาสูง ตลอดจนระบบควบคุมการทำงานของหลอดรังสีแคโทด
- 1.4.4 ออกแบบและสร้างระบบทำสุญญากาศ และห้องใส่ตัวอย่างสำหรับทดสอบการถ่ายภาพจุลทรรศน์รังสีเอกซ์
- 1.4.5 ประกอบระบบต่างๆเข้าด้วยกัน และทดสอบการทำงานของแหล่งกำเนิดอิเล็กตรอน และระบบถ่ายภาพจุลทรรศน์รังสีเอกซ์
- 1.4.6. ทดสอบคุณภาพของภาพถ่ายรังสีเอกซ์ที่ขนาดของพลังงานและความเข้มของลำอิเล็กตรอนขนาดต่างๆ

1.4.7 สรุปผลการวิจัยและเขียนวิทยานิพนธ์

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัยนี้

- 1.5.1 สามารถดัดแปรหลอดรังสีแคโทด ให้เป็นแหล่งกำเนิดลำอิเล็กตรอนที่ปรับเปลี่ยนพลังงาน และความเข้มของลำอิเล็กตรอนได้เพื่อใช้ประโยชน์ในการถ่ายภาพแบบไมโครโฟกัส ในงานจุลทรรศน์รังสีเอกซ์
- 1.5.2 เป็นแนวทางในการพัฒนาแหล่งกำเนิดอิเล็กตรอนขนาดกำลังสูงขั้นต่อไป



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย