บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 จากผลการพัฒนาระบบจุลทรรศน์รังสีเอกซ์ โดยการดัดแปรหลอดรังสีแคโทดเป็นแหล่งกำเนิดลำอิเล็กตรอนนั้น พบว่า หลอดรังสีแคโทดที่ออกแบบสำหรับใช้ในเครื่องอ่านรูปสัญญาณจะทำงานที่แรงดันไฟฟ้าที่แอโนดไม่เกิน 5 กิโลโวลต์ แต่เมื่อนำมาใช้เป็นแหล่งกำเนิดลำอิเล็กตรอนที่ 25 กิโลโวลต์ ไม่พบการอาร์คระหว่างขั้วไฟฟ้าภายใน จึงสามารถผลิตลำอิเล็กตรอนที่มีพลังงาน 25 กิโลอิเล็กตรอนโวลต์ ที่กระแส 1 μA ได้ แต่ฉนวนไฟฟ้าภายนอกจะต้องป้องกันเป็นอย่างดี

5.1.2 การเตรียมแผ่นเป้าฟิล์มบางของทองคำ (Au) ด้วยวิธี ion sputtering ที่แรงดัน 350 V และกระแส 15 mA บนแผ่นฐาน 3 ชนิด คือ ฟอร์มวาร์ (formvar) ไมลา (mylar) และไมกา (mica) ซึ่งมีสัมประสิทธิ์การลดทอนรังสีเอกซ์พลังงานต่ำน้อยมาก พบว่า ฟอร์มวาเมื่อฉาบผิวไประยะหนึ่งผิวจะแตก ในส่วนของไมลาร์ผิวจะโค้งงอ เนื่องจากอุณหภูมิของการทำ sputtering ขณะที่ไมกาสามารถทนอุณหภูมิสูงจึงเหมาะที่จะใช้เป็นฐานที่ดีที่สุด

5.1.3 ได้ทดลองทำการวัดรังสีเอกซ์หลังแผ่นเป้าที่ฉาบผิวหนา 350 นาโนเมตร เมื่อกระตุ้นด้วยลำอิเล็กตรอนพลังงาน 15 keV พบว่าพลังงานของรังสีเอกซ์เฉพาะตัว M x-ray line ของทองคำยังไม่ปรากฏ เมื่อเพิ่มพลังงานของลำอิเล็กตรอนไปที่ 20 keV จึงปรากฏรังสีเอกซ์เฉพาะตัวของทองคำที่ 9.71 keV ซ้อนอยู่บนสเปกตรัมของ Bremsstrahlung จึงเลือกใช้พลังงานนี้ถ่ายภาพ อย่างไรก็ตามพื้นที่จำนวนนับรังสีใต้สเปกตรัม Bremsstrahlung จะถูกรบกวนด้วยอิเล็กตรอนที่ทะลุผ่านแผ่นเป้าด้วย

5.1.4 จากการทดลองถ่ายภาพด้วยแผ่นฟิล์มของ Fuji รุ่น FG orthochromatic เปรียบเทียบกับฟิล์มของ Agfa STRUCTURIX D7 พบว่าความไวของฟิล์มชนิดหลังมีความไวมากกว่า

5.1.5 จากผลของภาพถ่ายที่กำลังขยายต่าง ๆ พบว่าระบบจุลทรรศน์รังสีเอกซ์ที่พัฒนาขึ้นนี้มีขีดจำกัดในการถ่ายภาพที่กำลังขยาย 2 เท่า เนื่องจากจุดโฟกัสของลำอิเล็กตรอน ไม่สามารถทำให้เล็กกว่านี้ได้ด้วยระบบเลนส์ไฟฟ้าสถิต และโครงสร้างที่ไม่มีการกำบังสิ่งรบกวนจากสนามแม่เหล็ก

5.1.6 การจัดให้ลำอิเล็กตรอนตกกระทบกลางเป้ากำเนิดรังสีเอกซ์ทำได้ยากเนื่องจากระบบจุลทรรศน์รังสีเอกซ์ที่พัฒนาขึ้น ไม่สามารถเห็นภาพของแผ่นเป้าและ spot ลง ณ ตำแหน่งที่ต้องการได้ อย่างเช่นในกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบสแกน จึงต้องใช้สารเรืองแสงฉาบไว้บริเวณรอบเป้าเพื่อเป็นบริเวณอ้างอิง

5.1.7 ขีดจำกัดของกำลังขยายของระบบขึ้นกับขนาดของลำอิเล็กตรอน ขณะที่ชนิดของฟิล์มมีผลต่อคุณภาพของภาพและระยะเวลาในการถ่ายภาพ

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 การพัฒนาระบบจุลทรรศน์รังสีเอกซ์ให้มีขนาดปลายลำอิเล็กตรอนที่มีขนาดเล็กกว่านี้ จะต้องใช้ระบบเลนส์แม่เหล็กไฟฟ้า (electromagnetic lens) จึงจะทำให้ระบบจุลทรรศน์รังสีเอกซ์มีความคมชัด และมีกำลังขยายได้มากกว่านี้

5.2.2 จากการวัดปริมาณรังสีเอกซ์ที่เกิดขึ้นใต้แผ่นเป้าทองคำ พบว่ามีปริมาณรังสีเอกซ์สูงพอที่จะวัดด้วยหัววัดพรอพอร์ชันแนลได้ ถ้าจัดช่องบังคับรังสีที่หัววัดให้มีขนาดเล็กมากและสแกนรับรังสีบริเวณที่ภาพถ่ายรังสีตกกระทบ น่าจะได้ภาพถ่ายรังสีโดยตรงไม่ต้องเสียเวลาล้างฟิล์ม

5.2.3 จากผลการพัฒนานี้แม้จะมีข้อจำกัดในการถ่ายภาพจุลทรรศน์รังสีเอกซ์ แต่แหล่งกำเนิดรังสีเอกซ์นี้ สามารถประยุกต์ใช้กับการวิเคราะห์ธาตุด้วยวิธีเรืองรังสีบนพื้นที่ขนาดเล็กได้

5.2.4 สามารถใช้ระบบกำเนิดลำอิเล็กตรอนนี้ ในการศึกษา อันตรกิริยาของอิเล็กตรอนที่พลังงาน 5-25 กิโลอิเล็กตรอนโวลต์ และการกำเนิดรังสีเอกซ์พลังงานต่ำได้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย