

การสั่นสะเทือนและสนามแม่เหล็กปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการบันทึกภาพ ของกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดและการวิเคราะห์ธาตุในระดับไมโคร

ยุพดี เฝ้าพันธ์

นักวิจัยเชี่ยวชาญ

ฝ่ายเครื่องมือและวิจัยทางวิทยาศาสตร์

สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (2566)

สำหรับผู้ใช้งานกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดทราบกันดีว่าการถ่ายภาพด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดนั้นจำเป็นต้องสร้างสภาวะที่เหมาะสม โดยต้องไม่มีการรบกวนการทำงานของกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดจากการสั่นสะเทือน (Vibration) และสนามแม่เหล็กไฟฟ้า (Magnetic Field) ทั้งสองปัจจัยมีอิทธิพลต่อการบันทึกภาพเป็นอย่างมากเนื่องจากการบันทึกภาพนั้นใช้วิธีการกราดลำอิเล็กตรอนหรือสแกนลำอิเล็กตรอนไปบนพื้นผิวของตัวอย่างที่ละเส้นจนครบทั้งพื้นที่บริเวณที่ทำการศึกษา ดังนั้นจึงต้องใช้เวลาในการกราดลำอิเล็กตรอนลงบนพื้นผิวของตัวอย่าง หากมีการรบกวนก็จะทำให้ได้ภาพที่ไม่สมบูรณ์จนถึงมีลักษณะผิดเพี้ยนไปจากความเป็นจริงจนต้องทำการเริ่มต้นการบันทึกภาพใหม่เพื่อให้ได้ภาพที่มีรายละเอียดที่ถูกต้องสมบูรณ์ ดังนั้นจึงต้องมีการตรวจสอบคุณสมบัติของสถานที่ในการติดตั้งกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด ทั้งนี้คุณสมบัติของสถานที่หรือห้องที่ทำการติดตั้งกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดแต่ละเครื่องจะมีการระบุรายละเอียดมาในคู่มือประจำกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดที่มาจากโรงงานหรือบริษัทผู้ผลิต เนื่องจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดแต่ละยี่ห้อ แต่ละรุ่น จะมีการระบุระดับการสั่นสะเทือน และสนามแม่เหล็กภายในห้อง ที่มีผลต่อกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดที่แตกต่างกันออกไปตามสมรรถนะของกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดแต่ละชนิด ยี่ห้อและรุ่นเช่นกัน โดยปกติการสั่นสะเทือนเกิดได้จากปัจจัยหลายประการ ทั้งปัจจัยภายนอกที่เกิดจากสภาพแวดล้อมที่มีการสั่นสะเทือน รวมทั้งอุปกรณ์ประกอบของกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดเองที่เกิดการสั่นสะเทือน เช่น การสั่นสะเทือนที่เกิดจากการทำงานของ Rotary Pump การเดือดของน้ำมันใน Oil Diffusion Pump การสั่นสะเทือนของเครื่องทำความเย็น (Water Cooling) เป็นต้น อุปกรณ์ที่มีอายุการใช้งานที่ยาวนานอาจมีการเสื่อมสภาพลงตามอายุการใช้งานทำให้เกิดการสั่นสะเทือนมากขึ้น สิ่งเหล่านี้เป็นสาเหตุส่วนหนึ่งที่ทำให้เกิดการสั่นสะเทือนของ Column ของกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด ซึ่งภายในประกอบด้วยแหล่งกำเนิดอิเล็กตรอน และระบบเลนส์ที่เป็นสนามแม่เหล็กไฟฟ้า การได้รับสภาวะการสั่นสะเทือนทำให้ลำอิเล็กตรอนเคลื่อนที่ผิดทิศทางมีผลให้เกิดการบิดเบี้ยวของภาพเนื่องจากการผิดเพี้ยนของตำแหน่งลำอิเล็กตรอนที่กราดลงบนพื้นผิวของตัวอย่าง ทำให้ไม่สามารถบันทึกภาพได้อย่างถูกต้องแม่นยำ และที่ก่อให้เกิดปัญหามากขึ้นหากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดนั้นได้มีการติดตั้งเครื่องวิเคราะห์ธาตุ Energy Dispersive X-ray Spectrometer เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ธาตุบนพื้นผิวตัวอย่างในระดับไมโครและนาโน ซึ่งจะมีความสามารถในการวิเคราะห์ธาตุเป็นจุด (Point Analysis) การทำแผนที่ธาตุ (Mapping) และการวิเคราะห์ธาตุในแนวเส้นตรง (Line Scan) ซึ่งการสั่นสะเทือนจะทำให้เกิดความ

ผิดพลาดในการวิเคราะห์ขั้นได้โดยเห็นผลได้อย่างชัดเจน หากนำผลที่ได้ไปรายงานก็จะเกิดความผิดพลาดของตำแหน่งที่ทำการวิเคราะห์เนื่องจากผลการวิเคราะห์ที่ได้ไม่ใช่ผลการวิเคราะห์ของตำแหน่งที่ต้องการวิเคราะห์จริง และโดยเฉพาะอย่างยิ่งในการบันทึกภาพกำลังขยายสูงสำหรับกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดชนิดฟิวอิมีชัน (Field Emission Scanning Electron Microscope) ซึ่งเป็นกล้องจุลทรรศน์ที่มีความไวสูงต่อการสั่นสะเทือน

สำหรับในส่วนของสนามแม่เหล็กไฟฟ้า (Magnetic Field) เป็นอีกปัจจัยหลักที่ทำให้เกิดความผิดพลาดในการบันทึกภาพและการวิเคราะห์ธาตุในกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดเช่นกัน เนื่องจากสนามแม่เหล็กไฟฟ้ามีผลให้เกิดการหักเหของลำอิเล็กตรอนมีผลทำให้ภาพบิดเบี้ยวได้ และการวิเคราะห์ธาตุที่ผิดเพี้ยนไปจากตำแหน่งที่ได้กำหนดไว้ นอกจากนี้ยังมีผลต่อความสามารถในการแยกแยะรายละเอียดของภาพ (Resolution) ทำให้ภาพไม่คมชัด ดังนั้นเมื่อใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด ควรหลีกเลี่ยงการใช้งานเครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่ทำให้เกิดสนามแม่เหล็กในบริเวณใกล้เคียงกับกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด ซึ่งจะทำให้สามารถใช้งานกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารอ้างอิง

เวคิน นพนิตย์. 2524. จุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบสแกน: การประยุกต์ทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพ ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 99 น.

อุไรวรรณ ดิลกคุณานันท์. 2531. เทคนิคทางกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนเบื้องต้น. ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์กลางบางเขน สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 74 น.