

ข้อกำหนดของกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดรายละเอียดสูง
(High-resolution Scanning Electron Microscope SEM)

1. คุณสมบัติทั่วไป

เป็นกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดที่มีสมรรถนะสูง ที่มีทั้งแหล่งกำเนิดอิเล็กตรอน และแหล่งกำเนิดไอออน ที่สามารถใช้ในการตรวจวิเคราะห์วิจัยโครงสร้างและพื้นผิวตัวอย่างทางด้านวัสดุศาสตร์ได้ถึงระดับนาโนและสามารถวิเคราะห์องค์ประกอบของธาตุบนผิวตัวอย่างจากพลังงานที่ปลดปล่อยจากธาตุเป็นรังสีเอ็กซ์ได้อย่างแม่นยำ

1.1 คุณสมบัติเฉพาะขั้นต่ำของกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดพร้อมอุปกรณ์จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

1.1.1 เป็นกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning Electron Microscope) ที่สามารถเลือกใช้งานได้

ทั้งในระบบสุญญากาศสูง และสุญญากาศต่ำ

1.1.2 ที่ระบบสุญญากาศต่ำ ในการวิเคราะห์ตัวอย่างที่ไม่นำไฟฟ้า ไม่ต้องทำการเคลือบทองหรือคาร์บอน

1.1.3 มีตัวรับสัญญาณ Secondary electron เป็นชนิด Everhart-Thornley

1.1.4 มีตัวรับสัญญาณ Back scattered electron เป็นชนิดที่สามารถตรวจจับอิเล็กตรอนที่มุมต่างๆ

(The Directional Back-scattered detector)

1.1.5 ระบบสุญญากาศในห้องตัวอย่าง

1.1.5.1 สภาวะสุญญากาศสูง น้อยกว่า $6e^{-4}$ Pa

1.1.5.2 สภาวะสุญญากาศต่ำ อยู่ที่ 10 ถึง 200 Pa

1.1.6 มีกล้องถ่ายภาพ CCD เพื่อดูตัวอย่างในห้องตัวอย่าง

1.1.7 มีกำลังขยายภาพตั้งแต่ 30 เท่า ถึง 1,280,000 เท่า หรือสูงกว่า ที่ระบบ Quad

1.1.8 สามารถแจกแจงรายละเอียดของภาพในโหมด Secondary electron ได้ถึงระดับ นาโนเมตร

1.1.8.1 ทำได้ 1.2 นาโนเมตร หรือดีกว่า ที่ 30 กิโลโวลต์ ในภาวะสุญญากาศสูง

1.1.8.2 ทำได้ 1.3 นาโนเมตร หรือดีกว่า ที่ 15 กิโลโวลต์ ในภาวะสุญญากาศสูง

1.1.8.3 ทำได้ 2.9 นาโนเมตร หรือดีกว่า ที่ 1 กิโลโวลต์ ในภาวะสุญญากาศสูง

1.1.8.4 ทำได้ 1.5 นาโนเมตร หรือดีกว่า ที่ 30 กิโลโวลต์ ในภาวะสุญญากาศต่ำ

1.1.8.5 ทำได้ 3.0 นาโนเมตร หรือดีกว่า ที่ 3 กิโลโวลต์ ในภาวะสุญญากาศต่ำ

1.1.8.6 ทำได้ 1.5 นาโนเมตร หรือดีกว่า ที่ 30 กิโลโวลต์ ในภาวะแวดล้อม

1.1.8.7 ทำได้ 3.0 นาโนเมตร หรือดีกว่า ที่ 3 กิโลโวลต์ ในภาวะแวดล้อม

1.1.9 สามารถแจกแจงรายละเอียดของภาพในโหมด Backscattered ได้ถึงระดับ นาโนเมตร

1.9.1 ทำได้ 2.5 นาโนเมตร หรือดีกว่า ที่ 30 กิโลโวลต์ ในภาวะสุญญากาศสูง

1.9.2 ทำได้ 2.5 นาโนเมตร หรือดีกว่า ที่ 30 กิโลโวลต์ ในภาวะสุญญากาศต่ำ

..... ศ.ดร.พร. พันธ์ศรีบุญถาวร ประธาน

..... กิ่งทอง ฐิติกุล กรรมการ

..... ๒๒.๑๖ กรรมการ

- 1.1.10 สามารถเลือกปรับค่า accelerating voltage ในช่วง 200 โวลต์ ถึง 30 กิโลโวลต์ ได้และปรับเปลี่ยน probe current ได้ถึง 200 nA
- 1.1.11 มีแหล่งกำเนิดอิเล็กตรอนเป็นชนิด Field emission
- 1.1.12 มีระบบ charge Neutralization เพื่อใช้สำหรับระบบการกัดตัวอย่างที่เป็นตัวอย่างที่ไม่นำไฟฟ้า
- 1.1.13 มีoption ในการปรับค่ากระแสที่ตกกระทบชิ้นงาน โดยเพิ่มกระแสลบที่แทนใส่ตัวอย่างเพื่อให้เกิดการสะท้อนกลับของอิเล็กตรอน เพื่อให้สัญญาณสะท้อนสู่ตัวรับสัญญาณมากขึ้น และการถูกทำลายของชิ้นงานน้อยลง
- 1.1.14 มี Enhanced Etch ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการกัดตัวอย่าง
- 1.1.15 มีระบบทำความสะอาดผิวหน้าชิ้นงาน และห้องตัวอย่างโดยพลาสมา
- 1.1.16 มีช่องในการเพิ่มoption ได้อย่างน้อย 21 ช่อง
- 1.1.17 สามารถปรับเลื่อนชิ้นตัวอย่างได้โดยระบบมอเตอร์โรตารี อย่างน้อย 5 ทิศทาง คือ ตามแนวแกนเอ็กซ์ ไม่น้อยกว่า 110 มิลลิเมตร, แกน วาย ไม่น้อยกว่า 110 มิลลิเมตร, แกน แซด ไม่น้อยกว่า 65 มิลลิเมตร, ปรับเอียงได้ -15 ถึง +90 องศา และหมุนรอบได้ 360 องศาอย่างต่อเนื่อง
- 1.1.18 มีระบบทำงานอัตโนมัติ ไม่น้อยกว่า 5 ระบบ ดังต่อไปนี้
- 1.18.1 Automatic gun control
 - 1.18.2 Automatic bias control to maintain beam current
 - 1.18.3 Automatic contrast and brightness
 - 1.18.4 Click center zoom
 - 1.18.5 Automatic focus
- 1.1.19 มีระบบควบคุมการใช้งานที่ใช้งานง่าย มีระบบuser login เพื่อจัดเก็บค่าการทำงานของเครื่องที่เหมาะสมของผู้ใช้แต่ละคน มีค่าทำงานของเครื่องมาตรฐานที่เหมาะสมกับชนิดตัวอย่างต่างๆและสามารถเลือกแสดงปุ่มการทำงานเฉพาะที่ต้องการบนหน้าจอได้
- 1.1.20 สามารถเลือกแสดงภาพปัจจุบัน (Real time image) โดยแบ่งหน้าจอออกเป็น 4 ส่วน แต่ละส่วนสามารถแสดงภาพ Secondary electron image, Back scattered electron image และ ภาพจาก CCD ในห้องตัวอย่างได้
- 1.1.21 มีระบบประมวลผลภาพที่สามารถบันทึกข้อมูลภาพที่ความละเอียดอย่างน้อย 6144 x 4096 pixel สามารถบันทึกภาพในรูปแบบ TIFF, BMP, JPEG

.....
 ศรัทธา ทรัพย์ศิริกุล..... ประธาน

.....
 ศรัทธา ทรัพย์ศิริกุล..... กรรมการ

.....
 ศรัทธา ทรัพย์ศิริกุล..... กรรมการ

- 1.1.22 ควบคุมการทำงานด้วยชุดประมวลผลภายใต้ระบบปฏิบัติการ Windows 7 หรือสูงกว่า ซึ่งมีส่วนประกอบหลัก
ที่มีส่วนประกอบดังนี้
- 1.1.22.1 เมนบอร์ดที่สามารถรองรับ CPU ระดับ Intel CORE2 DUO ขึ้นไป
 - 1.1.22.2 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ระดับ Intel CORE2 DUO E820 2.66 GHz ขึ้นไป
 - 1.1.22.3 หน่วยความจำแรมไม่น้อยกว่า 12 GB
 - 1.1.22.4 ฮาร์ดดิสก์ที่มีความจุไม่น้อยกว่า 500 GB
 - 1.1.22.5 การ์ดแสดงผล (VGA Card) มีหน่วยความจำไม่น้อยกว่า 512MB/ 128 bits
 - 1.1.22.6 อุปกรณ์สำหรับอ่านและบันทึกข้อมูลเป็นชนิด DVD-RW ความเร็วไม่ต่ำกว่า 18x
 - 1.1.22.7 จอภาพสีชนิด LCD 24" ความละเอียดของภาพ 1920 x 1200 หรือดีกว่า สามารถเชื่อมต่อได้
ทั้ง Analog และ DVI
 - 1.1.22.8 คีย์บอร์ด, เมาส์, การ์ด LAN
 - 1.1.22.9 ซอฟต์แวร์ทุกตัวต้องเป็นฉบับจริง(Licensed) พร้อม CD ติดตั้ง

1.2 ระบบ Focus Ion Beam

- 1.2.1 รายละเอียดเกี่ยวกับไอออน
- 1.2.1.1 ใช้ในการกัด หรือเขียนลายวงจร หรือใช้สำหรับการทำภาพตัดขวาง (Cross-section)
 - 1.2.1.2 มีแหล่งกำเนิดไอออนเป็นชนิด Liquid Gallium Ion
 - 1.2.1.3 สามารถปรับ Voltage ของ Ion ได้อยู่ที่ 0.5-30 กิโลโวลต์
 - 1.2.1.4 Probe current อยู่ที่ 1.5 pA-65 nA
- 1.2.2 รายละเอียดเกี่ยวกับระบบ (การกัด, การเขียนลายวงจรด้วยไอออน)
- 1.2.2 สามารถทำรายละเอียดที่ดีที่สุดที่ระยะทำงานที่โพกัสไอออนบีม ได้ที่ 7 นาโนเมตร ที่ 30 กิโลโวลต์
 - 1.2.3 มีโปรแกรม Change neutralization สำหรับกัดตัวอย่างที่ไม่นำไฟฟ้า เพื่อกำจัดกลุ่มอิเล็กตรอนที่
ปกคลุมบนชิ้นงาน

1.3 ชุดวิเคราะห์ธาตุด้วยรังสีเอ็กซ์จากตัวอย่างที่ติดตั้งเข้ากับกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนที่มีคุณภาพ มีรายละเอียดดังนี้

- 1.3.1 มีตัวตรวจจับสัญญาณเป็นชนิด silicon driff detector มีขนาดพื้นที่ 50 ตารางมิลลิเมตร
- 1.3.2 สามารถตรวจจับได้ตั้งแต่ Be ถึง Pu
- 1.3.3 สามารถแจจแจงรายละเอียดได้ 127 eV ที่ Mn K α ภายใต้มาตรฐาน ISO 15632:2002
- 1.3.4 เป็นชนิดที่ทำความเย็นโดยไม่ใช้ไนโตรเจน (Liquid nitrogen free)
- 1.3.5 เลื่อนเข้าออกของ detector โดยการควบคุมผ่านมอเตอร์
- 1.3.6 ได้รับมาตรฐานการผลิต ISO9001
- 1.3.7 สามารถใช้งานได้ที่อุณหภูมิห้องตั้งแต่ 10 องศาเซลเซียส ถึง 30 องศาเซลเซียส
- 1.3.8 มีการป้องกันรังสีจาก detector
- 1.3.9 ควบคุมการทำงานด้วยชุดประมวลผลภายใต้ระบบปฏิบัติการ Window^x XP 32 bit ,LCD 19 นิ้ว
พร้อมอุปกรณ์ครบชุด

..... กรรมการ

..... กรรมการ

..... กรรมการ

- 1.3.10 มีโปรแกรมสำหรับวิเคราะห์ธาตุเชิงคุณภาพและปริมาณดังนี้
- 1.3.10.1 Automatic peak identification
 - 1.3.10.2 Spectrum Examiner
 - 1.3.10.3 Spectrum Subtraction
 - 1.3.10.4 Element Mapping
 - 1.3.10.5 Element Line scan
 - 1.3.10.6 Navigator for point&ID, Mapping, Analyser.

2. ข้อกำหนดอื่นๆ

- 2.1 ตรวจสอบสถานที่สำหรับวางเครื่องก่อนติดตั้งเพื่อตรวจเช็ค Stray AC, Magnetic Fields, Vibration
- 2.2 เป็นผลิตภัณฑ์จากประเทศในยุโรป หรือสหรัฐอเมริกา หรือ ญี่ปุ่น
- 2.3 มีใบแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน จากบริษัทผู้ผลิต
- 2.4 มีคู่มือการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่องมือ รวมทั้งการใช้งานโปรแกรมต่างๆไม่น้อยกว่า 2 ชุด ทั้ง CD และหนังสือ
- 2.5 รับประกันคุณภาพเครื่องมือ ไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 2.6 มีทีมช่างผู้ชำนาญการและทีม application อยู่ในประเทศไทย
- 2.7 มี UPS สำหรับสำรองไฟขนาดไม่น้อยกว่า 6kVA แบบ True online UPS
- 2.8 กำหนดเวลาส่งมอบพัสดุพร้อมติดตั้ง และอบรมการใช้งานอย่างน้อย 3 ครั้งไม่เกิน 180 วัน
- 2.9 ผู้มีสิทธิเสนอราคาหรือผู้แทนที่ LOGIN แล้ว จะต้องดำเนินการเสนอราคา โดยราคาที่เสนอในการประกวดราคาซื้อ ด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์ จะต้องต่ำกว่าราคาสูงสุดในการประกวดราคา ๖ และจะต้องเสนอลดราคาขั้นต่ำ (Minimum Bid) ไม่น้อยกว่าร้อยละ 40,000.00 บาท จากราคาสูงสุดในการประกวดราคา ๖ และการเสนอลดราคา ครั้งถัดๆ ไป ต้องเสนอลดราคาครั้งละไม่น้อยกว่า 40,000 บาทจากราคาครั้งสุดท้ายที่เสนอลดแล้ว

.....ศักรม ทวีพงษ์วิทย์..... ประธาน

.....ก้อง งาม..... กรรมการ

.....สม งาม..... กรรมการ