

## รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ ครุภัณฑ์

### รายการ กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning Electron Microscopy, SEM) จำนวน 1 เครื่อง

1. กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดชนิดตั้งโต๊ะ (Desktop SEM) จำนวน 1 ชุด คุณสมบัติดังนี้
  - 1.1 สามารถปรับกำลังขยายของภาพ (Light optical magnification) ได้อยู่ในช่วง 20 - 130 เท่า หรือกว้างกว่า
  - 1.2 มีกำลังขยายสูงสุด (Electron optical magnification range) ที่สามารถปรับได้ไม่น้อยกว่า 350,000 เท่า
  - 1.3 แหล่งกำเนิดอิเล็กตรอน (Electron source) เป็นชนิด CeB<sub>6</sub> หรือชนิดอื่นๆ ที่มีอายุการใช้งานและสมรรถนะเทียบเท่าหรือสูงกว่า
  - 1.4 ระบบสุญญากาศ (Vacuum Mode) มีทั้งระบบสุญญากาศสูงและสุญญากาศต่ำ
  - 1.5 มีอุปกรณ์ตรวจจับสัญญาณภาพ (Detector) แบบ Light optical เป็นชนิด Color navigation camera ที่สามารถแสดงภาพถ่ายแบบสีได้
  - 1.6 ตัวตรวจจับสัญญาณเพื่อแสดงภาพแบบ Electron optical มี 2 ชนิด คือชนิด Secondary electron detector และ ชนิด Backscattered electron detector
  - 1.7 มีความสามารถในการแจกแจงรายละเอียด (SEM resolution) ได้ดังนี้
    - 1.7.1 ได้อย่างน้อย 8 นาโนเมตร ที่สัญญาณภาพแบบ BSD
    - 1.7.2 ได้อย่างน้อย 6 นาโนเมตร ที่สัญญาณภาพแบบ SED
  - 1.8 ค่าศักย์ไฟฟ้า (Acceleration voltage) สามารถปรับได้ตั้งแต่ 4.8 - 20.5 kV หรือกว้างกว่า
  - 1.9 การบันทึกข้อมูลภาพอย่างน้อยในรูปแบบ JPEG, TIFF และ PNG
  - 1.10 มีความละเอียดในการบันทึกข้อมูลภาพสูงที่สุดไม่น้อยกว่า 7,680 x 4,800 pixels
  - 1.11 ช่องใส่ตัวอย่าง (Sample stage) รายละเอียดดังนี้
    - 1.11.1 สามารถควบคุมการเลื่อนตำแหน่งของตัวอย่างในแนวแกน X และ แกน Y ด้วยระบบมอเตอร์ผ่านระบบปฏิบัติการของกล้อง
    - 1.11.2 สามารถใส่ชิ้นงานที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางได้ไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร
    - 1.11.3 สามารถป้อนระบบสุญญากาศให้กล้องพร้อมใช้งาน (Sample Loading Time) ได้ ภายใน 5 วินาทีหรือน้อยกว่าสำหรับ Light optical และภายใน 30 วินาทีหรือน้อยกว่า สำหรับ Electron optical
    - 1.11.4 มีที่ใส่ชิ้นงานมาตรฐาน (Standard Sample Holder) ที่สามารถดูตัวอย่างที่แห้ง, แข็ง และนำไฟฟ้าได้
    - 1.11.5 มีที่ใส่ชิ้นงาน (Sample Holder) ที่สามารถลดประจุอิเล็กตรอนชาร์จัพได้ ที่สามารถดูตัวอย่างที่แห้ง, แข็ง แต่ไม่นำไฟฟ้าได้ โดยไม่ต้องเคลือบผิวด้วยวัสดุทอง
  - 1.12 มีโปรแกรมประยุกต์สำหรับดูพื้นผิวแบบ 3 มิติ (3D Roughness Reconstruction)
  - 1.13 สามารถติดตั้งชุดวิเคราะห์ธาตุเพิ่มในอนาคตได้
  - 1.14 มีจอแสดงผล จำนวน 1 จอ โดยจอแสดงผลมีขนาดไม่น้อยกว่า 24 นิ้ว

คณะกรรมการ/ผู้กำหนดรายละเอียดลักษณะเฉพาะของพัสดุ

ลงชื่อ.....

ลงชื่อ.....

## 2. อุปกรณ์ประกอบ

- 2.1 เครื่องฉาบผิวตัวอย่างด้วยโลหะทอง ที่สามารถกำหนดกระแสและระยะเวลาในการฉาบ จำนวน 1 เครื่อง และมี Au target สำรอง อย่างน้อย 1 ชุด (กรณีเครื่องฉาบต้องใช้แก๊สในการทำงาน ให้มีถังแก๊สและ Regulator สำหรับปรับระดับแก๊ส จำนวน 1 ชุด)
- 2.2 แหล่งกำเนิดอิเล็กตรอน CeB<sub>6</sub> หรือชนิดอื่นๆ ที่มีอายุการใช้งานและสมรรถนะเทียบเท่าหรือสูงกว่า สำรอง เพื่อเปลี่ยนใส่เครื่อง SEM หลังจากปีที่ 3 จำนวน 1 ชุด
- 2.3 Consumable Parts ได้แก่ PVP Diaphragm Replacement Kit 1 ชุด และ Turbo Pump Lubricant Kit 1 ชุด สำหรับ Pump Maintenance Job ในปีที่ 3
- 2.5 เครื่องสำรองไฟฟ้า ขนาดอย่างน้อย 2 kVA ระบบ True Online จำนวน 1 เครื่อง
- 2.5 แท่นวางตัวอย่าง (Stub) ขนาดมาตรฐาน จำนวน 150 ชิ้น ขนาดใหญ่ จำนวน 50 ชิ้น และชนิด 45/90 องศา จำนวน 20 ชิ้น พร้อม carrier box สำหรับใส่ Stub อย่างน้อย 20 กล่องและปากคีบจำนวน 1 ชุด เพื่อให้ใช้งานสะดวก
- 2.6 ตัวอย่างมาตรฐาน (Standard) สำหรับสอบเทียบการวัดขนาดของเครื่อง SEM จำนวน 1 ชุด
- 2.7 เครื่องปรับอากาศขนาดไม่น้อยกว่า 18,000 BTU จำนวน 1 เครื่อง พร้อมระบบตั้งเวลา เปิด-ปิด สลับกับเครื่องปรับอากาศที่มีอยู่เดิม
- 2.8 เครื่องดูดความชื้นอากาศภายในห้อง จำนวน 1 เครื่อง
- 2.9 ตู้ดูดความชื้น จำนวน 1 เครื่อง สำหรับเก็บตัวอย่าง
- 2.10 โต๊ะเฉพาะสำหรับวางเครื่องมือ 1 ตัว พร้อมเก้าอี้
- 2.11 โต๊ะเฉพาะสำหรับวางคอมพิวเตอร์และเก็บเอกสาร 1 ตัว พร้อมเก้าอี้
- 2.12 เทปขาวคาร์บอน จำนวน 3 ม้วน
- 2.13 ชุด Accessories Kit สำหรับการใช้งานเตรียมตัวอย่างและงาน Service จำนวน 1 ชุด
- 2.14 น้ำยาขัดโลหะทำความสะอาด Stub จำนวน 1 ชุด
- 2.15 อุปกรณ์บันทึกข้อมูลชนิดพกพา (USB flash drive) ขนาดไม่น้อยกว่า 32 GB จำนวน 1 ชิ้น

## 3. เงื่อนไขประกอบ

- 3.1 เครื่องมือต้องเป็นเครื่องมือใหม่ที่ไม่ผ่านการใช้งานหรือการสาธิตการใช้งานมาก่อน โดยให้บริษัทติดตั้งเครื่องมือจนกระทั่งสามารถใช้งานได้เป็นอย่างดีและบริษัทต้องทำการสอบเทียบและออกใบรับรองให้หลังการติดตั้งครั้งแรก
- 3.2 มีการอบรมหน้าเครื่องมือ 2 หลักสูตร คือ การใช้เครื่องมือพื้นฐาน 1 ครั้ง และการใช้เครื่องมือขั้นสูงพร้อมการซ่อมแซมดูแลรักษา 1 ครั้ง หลังติดตั้งไม่เกิน 1 ปี
- 3.3 มีการตรวจประเมินพื้นที่ตั้งเครื่องมือก่อนวันติดตั้งหรือในวันติดตั้ง โดยใช้อุปกรณ์รายงานค่าสัญญาณแม่เหล็กไฟฟ้า ความชื้น และการสั่นสะเทือน เพื่อกำหนดจุดวางที่เหมาะสมที่สุด
- 3.4 มีสัญญาการเดินทางเพื่อมาเปลี่ยนแหล่งกำเนิดแสง Replacement filament Job (อุปกรณ์เสริมในข้อ 2.2) ในปีที่ 4 และสัญญาการเดินทางมาบำรุงรักษาเครื่องมือและสอบเทียบเครื่องมือ สำหรับ Pump

คณะกรรมการ/ผู้กำหนดรายละเอียดลักษณะเฉพาะของพัสดุ

ลงชื่อ.....

ลงชื่อ.....

ลงชื่อ.....

- Maintenance Job (อุปกรณ์เสริมในข้อ 2.3) ในปี 3 โดยบริษัทเป็นผู้รับผิดชอบค่าเดินทาง ค่าแรง ค่าอะไหล่ และค่าใช้จ่ายอื่นๆ
- 3.5 มีคู่มือการใช้งานเครื่องมือหลักเป็นภาษาอังกฤษหรือภาษาไทย จำนวน 2 ชุด ส่วนอุปกรณ์อื่นเป็นภาษาอังกฤษ 1 ชุด หรือ ภาษาไทย 1 ชุด
  - 3.6 รับประกันคุณภาพกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดชนิดตั้งโต๊ะ (Desktop SEM) (ข้อ 1) รวมทั้งค่าเดินทาง ค่าแรง ค่าอะไหล่ และค่าใช้จ่ายอื่นๆ อย่างน้อย 2 ปี ส่วนอุปกรณ์ประกอบอื่นๆ (ข้อ 2) รับประกันคุณภาพอย่างน้อย 1 ปี
  - 3.7 รับประกันคุณภาพ แหล่งกำเนิดอิเล็กตรอนที่ติดตั้งมาพร้อมเครื่องมือ อย่างน้อย 3 ปี
  - 3.8 อุปกรณ์ที่ใช้ไฟฟ้าทุกชิ้น ใช้กับไฟฟ้า 220 V 50 Hz หรือที่ใช้งานภายในประเทศไทยได้
  - 3.9 มาตรฐานการผลิตเครื่องมือจากโรงงานผู้ผลิตที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 9001 (เฉพาะSEM)
  - 3.10 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากผู้ผลิต โดยยื่นหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายในขณะเข้าเสนอราคา
  - 3.11 กำหนดส่งมอบพัสดุภายใน 120 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญาซื้อขาย หรือวันที่ได้รับหนังสือแจ้งจากคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

\*\*\*\*\*

คณะกรรมการ/ผู้กำหนดรายละเอียดลักษณะเฉพาะของพัสดุ

ลงชื่อ..... 

ลงชื่อ..... 

ชื่อ..... 