

ตารางแสดงวงเงินงบประมาณที่ได้รับจัดสรรและรายละเอียดค่าใช้จ่าย
การจัดซื้อจัดจ้างที่มีใช้งานก่อสร้าง

๑. ชื่อโครงการ กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่าน (Transmission Electron Microscope)
จำนวน ๑ เครื่อง
๒. หน่วยงานเจ้าของโครงการ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
๓. วงเงินงบประมาณที่ได้รับจัดสรร ๒๐,๐๐๐,๐๐๐.- บาท (ยี่สิบล้านบาทถ้วน)
๔. วันที่กำหนดราคากลาง (ราคาอ้างอิง) ณ วันที่ ๓ ธันวาคม ๒๕๖๔
เป็นเงิน ๒๐,๐๐๐,๐๐๐.- บาท (ยี่สิบล้านบาทถ้วน)
๕. แหล่งที่มาของราคากลาง (ราคาอ้างอิง)
 - ๕.๑ สืบราคาจากท้องตลาด จำนวน ๑ ราย ดังนี้
 ๑. บริษัท JEOL Ltd. (ผู้ประกอบการโดยตรงเพียงรายเดียว)
๖. รายชื่อเจ้าหน้าที่ผู้กำหนดราคากลาง (ราคาอ้างอิง)
 - ๖.๑ รองศาสตราจารย์ ดร.เกศรินทร์ พิมรักษา
 - ๖.๒ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุเมธ สกุลเสริมสุข
 - ๖.๓ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.แสนคำ นุเสน
 - ๖.๔ รองศาสตราจารย์ ดร.ฐปนีย์ สารศรี
 - ๖.๕ อาจารย์ ดร.โยธิน ฉิมอุบล

ขอบเขตงาน (Terms of Reference: TOR)

กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่าน (Transmission Electron Microscope) จำนวน ๑ เครื่อง

๑. ความเป็นมา

ตามที่คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ได้รับการจัดสรรงบประมาณเงินรายได้ ประจำปี ๒๕๖๕ เพื่อจัดซื้อครุภัณฑ์ กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่าน (Transmission Electron Microscope) จำนวน ๑ เครื่อง ซึ่งเครื่องมือดังกล่าวมีความจำเป็นต่อการเรียนการสอนในระดับสูงในหลากหลายสาขาวิชา เช่น การวิเคราะห์โครงสร้างนาโน โครงสร้างจุลภาค และองค์ประกอบทางเคมีของชิ้นงานต่าง ๆ ที่เป็นสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ ซึ่งเครื่องมือดังกล่าวจะทำให้การเรียนการสอนมีความก้าวหน้าและทันสมัย รวมทั้ง จะยกระดับงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาและงานวิจัยขั้นสูงของคณาจารย์และนักวิจัยให้มีคุณภาพและสามารถแข่งขันกับงานระดับสากลได้มากขึ้น

๒. วัตถุประสงค์

๑. เพื่อสนับสนุนการเรียนการสอนในกระบวนวิชาต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับโครงสร้างนาโน โครงสร้างจุลภาค และองค์ประกอบทางเคมีของชิ้นงาน โดยเป็นครุภัณฑ์ของห้องปฏิบัติการกลางของคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ใช้งานร่วมกันทั้งนักศึกษา คณาจารย์และนักวิจัย ทั้งภายในและภายนอก

๒. เพื่อสนับสนุนและยกระดับผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาและงานวิจัยขั้นสูงของคณาจารย์และนักวิจัยให้มีคุณภาพและแข่งขันกับงานระดับสากลได้มากขึ้น

๓. สนับสนุนและให้บริการแก่ภาคอุตสาหกรรมซึ่งมีความร่วมมือด้านการผลิตบัณฑิตและการวิจัยร่วมกับคณะวิทยาศาสตร์

๓. คุณสมบัติของผู้เสนอราคา

เป็นผู้ประกอบการซึ่งมีคุณสมบัติโดยตรงเพียงรายเดียวหรือผู้ประกอบการซึ่งเป็นตัวแทนจำหน่ายหรือตัวแทนผู้ให้บริการโดยขอด้วยกฎหมายเพียงรายเดียวในประเทศไทยและไม่มีพัสดุอื่นที่จะใช้ทดแทนได้

๔. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของครุภัณฑ์ จำนวน ๓ แผ่น

๕. การรับประกัน

ผู้ขาย จะต้องรับประกันความชำรุดบกพร่อง ภายในระยะเวลาไม่น้อยกว่า ๑ ปี

๖. ระยะเวลาดำเนินการและส่งมอบงาน

ผู้ขายจะต้องดำเนินการส่งมอบภายใน ๒๑๐ วัน

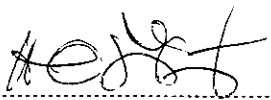
๗. กำหนดยื่นราคา

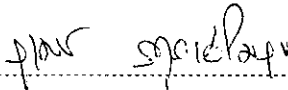
ราคาที่เสนอจะต้องเสนอกำหนดยื่นราคาไม่น้อยกว่า ๑๒๐ วัน

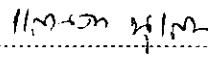
๘. วงเงินในการจัดหา

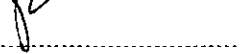
วงเงินงบประมาณที่จัดซื้อครั้งนี้ เป็นเงิน ๒๐,๐๐๐,๐๐๐ บาท (ยี่สิบล้านบาทถ้วน)

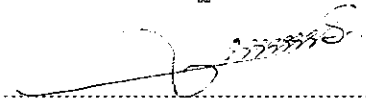
๙. หน่วยงานผู้รับผิดชอบดำเนินการ
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ลงชื่อ  ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.เกศรินทร์ พิมรักษา)

ลงชื่อ  กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุเมธ สกุลเสริมสุข)

ลงชื่อ  กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.แนสนคำ นุสน)

ลงชื่อ  กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. รุพนีย์ สารครศรี)

ลงชื่อ  กรรมการ
(อาจารย์ ดร.โยธิน นิมอุปละ)

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของครุภัณฑ์
กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่าน (Transmission Electron Microscope)
จำนวน ๑ เครื่อง

ประกอบด้วย

๑. ระบบส่องสว่างและระบบสร้างภาพ (Electron gun and imaging system)

- ๑.๑ มีแหล่งกำเนิดอิเล็กตรอนเป็นชนิด cool beam type และจ่ายอิเล็กตรอนจาก LaB₆ ผลึกเดี่ยว ปรับตั้งความเที่ยงตรงมาจากโรงงานผู้ผลิต
- ๑.๒ มีระบบจุดแหล่งกำเนิดอิเล็กตรอนแบบ direct current พร้อมการทำงานแบบ preheating
- ๑.๓ มีระบบ airlock ของแหล่งกำเนิดอิเล็กตรอนและระบบยกชุดแหล่งกำเนิดอิเล็กตรอนโดยอัตโนมัติ เพื่อความสะดวกในการดูแลรักษา
- ๑.๔ สามารถเลือกใช้ศักย์เร่ง (accelerating voltage) ได้ตั้งแต่ ๘๐, ๑๐๐, ๑๒๐, ๑๖๐ และ ๒๐๐ kV โดยปรับได้ละเอียดขั้นละ ๕๐ V
- ๑.๕ มีเลนส์รวมแสง (condenser lenses) หลายเลนส์ สามารถสร้างลำอิเล็กตรอนขนาดเล็กได้ต่ำที่สุดในระดับ ๑.๕ นาโนเมตร หรือดีกว่า
- ๑.๖ มีระบบปรับแนวลำอิเล็กตรอนตามแกนทัศน์ (axis alignment) แบบ two-stage electromagnetic deflector สัมพันธ์กับกำลังขยาย
- ๑.๗ มีช่องเปิด (aperture) สำหรับเลนส์รวมแสง เลือกใช้ได้อย่างน้อย ๔ ขนาด เพียงพอสำหรับการศึกษาทั้งชิ้นงานทางกายภาพและชีวภาพ (เส้นผ่านศูนย์กลางในระดับ ๑๐, ๕๐, ๗๐ และ ๑๕๐ μm หรือดีกว่า)
- ๑.๘ มีระบบขดลวดกราดลำอิเล็กตรอน เพื่อการทำงานในแบบสแกนิงทรานสมิชชัน (scanning-transmission mode) และการสร้างภาพ STEM, STEM X-ray Mapping และ X-ray Line-scanning
- ๑.๙ มีระบบปรับเอียงลำอิเล็กตรอน เพื่อการทำงานในแบบ Rocking
- ๑.๑๐ สามารถสร้างภาพ Dark-field image ได้โดยสามารถเอียงลำอิเล็กตรอนได้ ± 5 องศา (X และ Y) หรือดีกว่า และระบบจดจำตำแหน่งของการเอียงลำอิเล็กตรอนในการสร้างภาพ Dark-field image ได้ไม่น้อยกว่า ๕ ตำแหน่ง
- ๑.๑๑ มีเลนส์วัตถุที่มี Cs coefficient ไม่เกิน ๑.๔ mm และมี Cc coefficient ไม่เกิน ๑.๘ mm สามารถสร้างภาพขยายได้ในระดับ ๓๐ ถึง ๑,๒๐๐,๐๐๐ เท่า หรือดีกว่า
- ๑.๑๒ มี Motorized Objective Lens Aperture สำหรับเลนส์วัตถุ เลือกใช้ได้อย่างน้อย ๔ ขนาด เส้นผ่านศูนย์กลางในระดับ ๕, ๒๐, ๖๐ และ ๑๒๐ μm หรือดีกว่า เพื่อช่วยในการถ่ายภาพจากชิ้นงานทางชีวภาพ
- ๑.๑๓ มีระบบโฟกัสควบคุมแบบดิจิทัล (Focus Digital) ระบบโฟกัสซูม (Focus zoom) และระบบ Image Wobbler
- ๑.๑๔ มีความแยกชัดสูง (high resolution) ดังนี้
 - ความแยกชัดแบบจุด (Point image) ทำได้ถึง ๐.๒๕ nm หรือต่ำกว่า
 - ความแยกชัดแบบเส้น (Lattice image) ทำได้ถึง ๐.๑๔ nm หรือต่ำกว่า
- ๑.๑๕ มี pole piece ที่สามารถรองรับการหมุนเอียงชิ้นงานเมื่อใช้ชุดจับชิ้นงานที่หมุนเอียงได้ ๒ แกน (Specimen chamber Tilt angle) ได้อย่างน้อย ± ๔๒ องศา ในแกน X และ ± ๓๐ องศา ในแกน Y

- ๑.๑๖ มีห้องใส่ชิ้นงานที่ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ สามารถปรับเลื่อนตำแหน่งชิ้นงานได้อย่างแม่นยำด้วยระบบมอเตอร์ในแกน X = ๒ mm, Y = ๒ mm, Z = ± ๐.๒ mm หรือดีกว่า ใส่ตัวอย่างด้านข้าง เป็นแบบ eucentric มีระบบ anti-contamination และ bake-out heater ติดตั้งอยู่ภายใน และมีระบบ automatic airlock เพื่อให้การสับเปลี่ยนชิ้นงานทำได้อย่างรวดเร็ว
- ๑.๑๗ มีช่องมองภาพขนาดใหญ่ (Viewing window) ไม่น้อยกว่า ๒๕๐ x ๑๗๐ mm และมีจอภาพเรืองแสงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง (Diameter) ไม่น้อยกว่า ๑๖๐ mm พร้อมกล้องสองตาช่วยในการมองภาพ (Binocular) กำลังขยายไม่น้อยกว่า x๑๐ เท่า

๒. ระบบบันทึกภาพ (Image recording system)

๒.๑ มีระบบบันทึกภาพด้วยระบบกล้องดิจิทัล CCD

- ๒.๑.๑ ความละเอียดของภาพ ๒,๗๕๒ x ๒,๑๙๒ pixels หรือดีกว่า
- ๒.๑.๒ มี pixel size ขนาดในระดับ ๑๖.๕ x ๑๖.๕ μm^2 หรือดีกว่า
- ๒.๑.๓ มี sensor ระบบ CCD ที่มีทำความเย็นชนิด Passive air cooled หรือดีกว่า
- ๒.๑.๔ มีความเร็วในการรับสัญญาณภาพในระดับ ๒๘ fps หรือดีกว่า
- ๒.๑.๕ มี Camera coupling แบบ fiber optic
- ๒.๑.๖ เชื่อมต่อด้วยสายสัญญาณมาตรฐาน USB ๓.๐ หรือดีกว่า

๓. ระบบสุญญากาศ (Vacuum system)

๓.๑ มีระบบทำสุญญากาศที่ทำงานอัตโนมัติ ประกอบด้วย อย่างน้อย

- ๓.๑.๑ Sputter Ion Pump กำลัง ๑๕๐ ลิตรต่อวินาที จำนวน ๑ เครื่อง
- ๓.๑.๒ Oil Diffusion Pump กำลัง ๔๒๐ ลิตรต่อวินาที จำนวน ๑ เครื่อง
- ๓.๑.๓ Rotary Pump กำลัง ๑๐๐ ลิตรต่อวินาที จำนวน ๑ เครื่อง

๓.๒ มีระบบ bake out ที่ทำงานโดยอัตโนมัติ

๓.๓ มีเกจวัดสุญญากาศทั้งชนิด Pirani และชนิด Penning

๔. ชุดจับชิ้นงาน (Specimen holder)

- ๔.๑ ชุดจับตัวอย่างชนิด Common specimen holder จำนวน ๑ ชุด พร้อมหัวชุดจับตัวอย่างแบบ Quick change จำนวน Brass อย่างน้อย ๒ อัน ดังนี้
- ๔.๑.๑ หัวจับสำหรับ ๑ กริด ทำจากทองเหลือง จำนวน ๑ อัน
- ๔.๑.๒ หัวจับสำหรับ ๑ กริด ทำจากเบริลเลียม จำนวน ๑ อัน
- ๔.๒ ชุดจับตัวอย่าง Specimen tilting holder (แกน X และ Y) ที่มีหัวชุดหัวจับสำหรับ ๑ กริด และสามารถหมุนเอียงชิ้นงานภายใน polepiece ได้อย่างน้อย ± ๔๒ องศา ในแกน X และ ± ๓๐ องศา ในแกน Y จำนวน ๑ ชุด

๕. ระบบควบคุมการทำงาน (Operation control system)

- ๕.๑ ควบคุมการทำงานด้วยระบบคอมพิวเตอร์ บนพื้นฐานโปรแกรมของไมโครซอฟท์วินโดวส์
- ๕.๒ มีจอขนาดใหญ่แบบ LCD แสดงการทำงานของกล้อง TEM และการถ่ายภาพผ่านกล้องดิจิทัล

๖. ระบบหล่อเย็น (Water Chiller)

- ๖.๑ มี Water chiller อย่างน้อย ๑ ชุด

๗. สเปกโทรมิเตอร์สำหรับการวิเคราะห์แบบอีดีเอส (Energy dispersive X-ray spectrometer)

๗.๑ มี LN₂-free, vibration free, Peltier Cooling โดยไม่ต้องใช้ไนโตรเจนเหลวในการทำให้เย็น

๗.๒ มีพื้นที่รับรังสีเอ็กซ์ไม่น้อยกว่า ๘๐ mm^๒

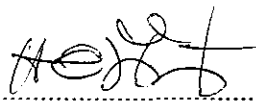
๗.๓ สามารถแยกพลังงานของรังสีเอ็กซ์ได้ละเอียดในระดับ ๑๓๓ eV (resolution guaranteed) เมื่อวัดตัว
พีค Mn K α หรือดีกว่า

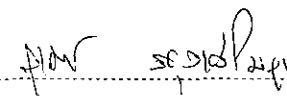
๗.๔ มีระบบควบคุมการทำงานร่วมกับกล้อง TEM (Microscope X,Y beam control) เพื่อการดึงภาพแบบ
STEM การวิเคราะห์แบบ Point & ID, Smart Mapping และ LineScan

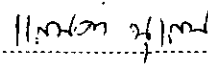
๗.๕ สามารถวิเคราะห์ธาตุ (Detection Range) ได้ตั้งแต่ Be ถึง Cf หรือกว้างกว่า โดยมีโปรแกรมและ
ฐานข้อมูลที่สามารถวิเคราะห์แต่ละธาตุได้ทั้งในเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณอย่างอัตโนมัติ มีความถูกต้อง
และสะดวกรวดเร็ว

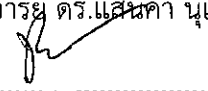
หลักเกณฑ์การพิจารณาคัดเลือก โดยพิจารณาเกณฑ์ราคา

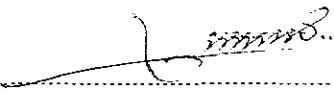
ขอรับรองว่าการกำหนดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุข้างต้นเป็นต้นไปตามพระราชบัญญัติการ
จัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐ พ.ศ. ๒๕๖๐ มาตรา ๙ และมติคณะรัฐมนตรี ตามหนังสือที่ สร.๐๒๐๓/ว.
๑๓๗ ลงวันที่ ๒๗ ธันวาคม ๒๕๑๙

ลงชื่อ  ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.เกศรินทร์ พิมรักษา)

ลงชื่อ  กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุเมธ สุกุลเสริมสุข)

ลงชื่อ  กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.แสนคำ นุเสน)

ลงชื่อ  กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. รุปนีย์ สารครศรี)

ลงชื่อ  กรรมการ
(อาจารย์ ดร.โยธิน ฉิมอุปละ)