



คู่มือปฏิบัติงาน

เรื่อง

กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดชนิดตั้งโต๊ะ (SEM)

รุ่น Phenom Pharos

จัดทำโดย

นางสุภาพ วุฒิพันธุ์

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

คู่มือปฏิบัติงาน

เรื่อง

กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดชนิดตั้งโต๊ะ (SEM)

รุ่น Phenom Pharos

จัดทำโดย

นางสุภาพ วุฒิพันธุ์

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ขวัญกมล ขุนพิทักษ์)

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วันที่ มีนาคม พ.ศ. 2566

## คำนำ

การใช้งานกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดชนิดตั้งโต๊ะ (SEM) รุ่น Phenom Pharos เป็นกล้องจุลทรรศน์ที่มีกำลังขยายสูง ถึง 1,000,000 เท่า สามารถใช้ศึกษาวัตถุที่มีขนาดเล็กได้ถึงระดับนาโนเมตร ทำให้สามารถศึกษาวัตถุที่มีขนาดเล็กมากเช่น ไวรัส หรืออนุภาคของสารประกอบ รวมถึงสามารถตรวจสอบความผิดปกติของอุปกรณ์ขนาดเล็กๆ เช่น ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ได้ ซึ่งฝ่ายเครื่องมือฯ มีกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน 2 ชนิดคือ กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด และกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่าน

หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ประยุกต์เชิงอุตสาหกรรม(ฟิสิกส์) คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา จึงได้จัดซื้อการใช้งานกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดชนิดตั้งโต๊ะ (SEM) รุ่น Phenom Pharos โดยมีวัตถุประสงค์ให้นักศึกษา อาจารย์ได้ศึกษาวัตถุที่มีขนาดเล็กระดับนาโนเมตร ซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการศึกษาวิจัยด้านวัสดุศาสตร์ เพื่อผลิตชิ้นงาน และเพื่อประโยชน์งานด้านบริการวิชาการแก่สังคมได้ในอนาคต

เพื่อเป็นการส่งเสริมให้การใช้งานกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดชนิดตั้งโต๊ะ (SEM) รุ่น Phenom Pharos ได้ใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และความถูกต้อง จึงได้จัดทำคู่มือปฏิบัติงานดังกล่าวนี้ขึ้น

สุดท้ายนี้ข้าพเจ้าขอขอบคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ให้ความรู้และให้คำแนะนำด้วยดีมาตลอดในการจัดทำคู่มือปฏิบัติงานหลักและขอขอบพระคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา จังหวัดสงขลา เป็นอย่างยิ่งที่สนับสนุนและส่งเสริมให้มีการจัดทำคู่มือปฏิบัติงานหลักเล่มนี้ขึ้นมา โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้อำนวยการสำนักงานอธิการบดี คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อาจารย์ทุกท่านและเพื่อนร่วมงานทุกคนที่เป็นกำลังใจให้จัดทำคู่มือปฏิบัติงานหลักเล่มนี้เสร็จสิ้นลงได้ด้วยดี

นางสุภาพ วุฒิพันธ์  
นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการ  
มีนาคม 2566

## สารบัญ

เรื่อง	หน้า
คำนำ	ก
สารบัญ	ข
<b>บทที่ 1 ข้อมูลทั่วไป</b>	1
ประวัติความเป็นมา	1
ปรัชญา วิสัยทัศน์ พันธกิจ ประเด็นยุทธศาสตร์ และนโยบาย	4
โครงสร้างการบริหารคณะ	9
คณะกรรมการบริหารคณะ	10
<b>บทที่ 2 ใช้งานการใช้งานกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดชนิดตั้งโต๊ะ (SEM) รุ่น Phenom Pharos</b>	15
แผนภูมิขั้นตอนการใช้งานกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดชนิดตั้งโต๊ะ (SEM) รุ่น Phenom Pharos	12
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	13
<b>ขั้นตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของเครื่อง</b>	14
ส่วนประกอบของเครื่อง	14
ภาพรวมของกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดชนิดตั้งโต๊ะ (SEM)	15
ส่วนประกอบของ Phenom Pharos Desktop SEM	16
การติดตั้งเครื่อง Phenom Pharos Desktop SEM	18
<b>ขั้นตอนที่ 2 การเตรียมความพร้อมสำหรับการวิเคราะห์</b>	19
อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์	19
<b>ขั้นตอนที่ 3 การวิเคราะห์และการนำตัวอย่างเข้าเครื่องวิเคราะห์</b>	22
การใช้งานกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดชนิดตั้งโต๊ะ	24

## สารบัญ(ต่อ)

เรื่อง		หน้า
	การเข้าโปรแกรม	24
	การโหลดตัวอย่าง	25
	หน้าจอการตั้งค่า	32
	Live Data bar	33
	การตั้งค่าระบบ	34
	คลังภาพ	36
	การใช้งาน Live EDS	38
	แอปพลิเคชัน EID	41
<b>ขั้นตอนที่ 4</b>	<b>ตัวอย่างภาพที่ได้จากการใช้กล้อง SEM</b>	<b>46</b>
	List of Basic Accessories Recommended	52

## บทที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

### คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

#### 1.1 ประวัติความเป็นมา

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา เป็นหน่วยงานที่จัดตั้งขึ้นตามการแบ่งส่วนราชการของวิทยาลัยครูสงขลา เมื่อมีการประกาศใช้พระราชบัญญัติวิทยาลัยครู พ.ศ. 2518 จึงเริ่มมีคณะเป็นครั้งแรกในปี พ.ศ. 2518 และเมื่อมีการประกาศใช้พระราชบัญญัติฉบับต่อ ๆ มา ได้มีการเปลี่ยนแปลงชื่อคณะและหน่วยงานในคณะตามลำดับ ดังนี้

พ.ศ. 2518 มีการประกาศใช้พระราชบัญญัติวิทยาลัยครู พ.ศ.2518 และประกาศกระทรวงศึกษาธิการ เรื่อง การแบ่งส่วนราชการในวิทยาลัยครู มีการจัดตั้ง “คณะวิชาวิทยาศาสตร์” ขึ้น โดยมีหน่วยงานในสังกัด ดังนี้ 1) หมวดวิชาพลานามัย 2) หมวดวิชาคณิตศาสตร์ 3) หมวดวิชาหัตถศึกษาและอุตสาหกรรมศิลป์ 4) หมวดวิชาคหกรรมศาสตร์ 5) หมวดวิชาเกษตรกรรม 6) หมวดวิชาวิทยาศาสตร์

พ.ศ. 2519 เปลี่ยนชื่อ “หมวดวิชาพลานามัย” เป็น “หมวดวิชาพลศึกษาและนันทนาการ” และจัดตั้งหมวดวิชาสุขศึกษา

พ.ศ. 2527 มีการแก้ไขเพิ่มเติม พระราชบัญญัติวิทยาลัยครู พ.ศ. 2518 จึงมีการเปลี่ยนชื่อเป็น “คณะวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี” และเปลี่ยนชื่อหน่วยงานในสังกัดจากหมวดวิชาเป็น “ภาควิชา” ในคณะวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีหน่วยงานในสังกัด ดังนี้ 1) ภาควิชาคณิตศาสตร์และสถิติ 2) ภาควิชาคหกรรมศาสตร์ 3) ภาควิชาอุตสาหกรรมศิลป์ 4) ภาควิชาเกษตรศาสตร์ 5) ภาควิชาพลศึกษาและนันทนาการ 6) ภาควิชาสุขศึกษา 7) ภาควิชาเคมี 8) ภาควิชาชีววิทยา 9) ภาควิชาฟิสิกส์และวิทยาศาสตร์ทั่วไป

พ.ศ. 2530 แยกภาควิชาเกษตรศาสตร์ไปจัดตั้งเป็น “คณะวิชาเกษตรและอุตสาหกรรม” ปัจจุบันเปลี่ยนชื่อเป็น “คณะเทคโนโลยีการเกษตร”

พ.ศ. 2535 พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวฯ ทรงพระกรุณาโปรดเกล้าฯ พระราชทานนาม “สถาบันราชภัฏ” แทน “วิทยาลัยครู” เมื่อวันที่ 14 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2535 วิทยาลัยครูสงขลาจึงใช้ชื่อใหม่ว่า “สถาบันราชภัฏสงขลา” มีฐานะเป็นสถาบันอุดมศึกษา คณะวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีหน่วยงานในสังกัด ดังนี้ 1) ภาควิชาคณิตศาสตร์และสถิติ 2) ภาควิชาคหกรรมศาสตร์ 3) ภาควิชาอุตสาหกรรมศิลป์ 4) ภาควิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ 5) ภาควิชาเคมี 6) ภาควิชาชีววิทยา 7) ภาควิชาฟิสิกส์และวิทยาศาสตร์ทั่วไป 8) ภาควิชาคอมพิวเตอร์ 9) ภาควิชาเทคโนโลยีการยาง 10) ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

พ.ศ. 2538 เปลี่ยนชื่อคณะเป็นคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีหน่วยงานในสังกัด ดังนี้ 1) ภาควิชาคณิตศาสตร์และสถิติ 2) ภาควิชาคหกรรมศาสตร์ 3) ภาควิชาอุตสาหกรรมศิลป์ 4) ภาควิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ 5) ภาควิชาเคมี 6) ภาควิชาฟิสิกส์และวิทยาศาสตร์ทั่วไป 7) ภาควิชาคอมพิวเตอร์ 8) ภาควิชาชีววิทยา 9) ภาควิชาเทคโนโลยีการยาง 10) ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม และได้มีการจัดตั้งหน่วยงานเพิ่มขึ้น 1 หน่วยงาน รวมเป็น 11 หน่วยงาน คือ 11) สำนักงานเลขานุการคณะ

พ.ศ. 2540 แยกภาควิชาอุตสาหกรรมศิลป์ไปจัดตั้งเป็น “คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม”

พ.ศ. 2541 ทดลองนำระบบบริหารแบบโปรแกรมวิซามาใช้ในคณะ เปลี่ยนจากการบริหารแบบ “ภาควิชา”

เป็น “โปรแกรมวิชา” โดยโปรแกรมวิชาประกอบด้วย คณะกรรมการบริหารโปรแกรมวิชาที่ทำหน้าที่บริหารงานวิชาการ ดังนั้นคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จึงมีหน่วยงานในสังกัด ดังนี้ 1) สำนักงานเลขานุการคณะ 2) โปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ 3) โปรแกรมวิชาสถิติประยุกต์ 4) โปรแกรมวิชาคหกรรมศาสตร์ 5) โปรแกรมวิชาคหกรรมศาสตร์ทั่วไป 6) โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ 7) โปรแกรมวิชาสุขศึกษา 8) โปรแกรมวิชาเคมี 9) โปรแกรมวิชาเคมีปฏิบัติ 10) โปรแกรมวิชาชีววิทยา 11) โปรแกรมวิชาชีววิทยาประยุกต์ 12) โปรแกรมวิชาฟิสิกส์ 13) โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป 14) โปรแกรมวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ 15) โปรแกรมวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา 16) โปรแกรมวิชาเทคโนโลยีการยาง 17) โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

พ.ศ. 2543 มีการปรับเปลี่ยนหน่วยงานสังกัดคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีใหม่ โดยยุบรวมโปรแกรมวิชาในสาขาวิชาเดียวกันเข้าด้วยกัน คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีหน่วยงานในสังกัด ดังนี้ 1) สำนักงานเลขานุการคณะ 2) โปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์และสถิติ 3) โปรแกรมวิชาคหกรรมศาสตร์ 4) โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ 5) โปรแกรมวิชาเคมีและเคมีประยุกต์ 6) โปรแกรมวิชาชีววิทยาและชีววิทยาประยุกต์ 7) โปรแกรมวิชาฟิสิกส์และวิทยาศาสตร์ทั่วไป 8) โปรแกรมวิชาคอมพิวเตอร์ 9) โปรแกรมวิชาเทคโนโลยียางและพอลิเมอร์ 10) โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

พ.ศ. 2544 ผ่านร่างพระราชบัญญัติมหาวิทยาลัยราชภัฏ

พ.ศ. 2547 (15 มิ.ย.) มีพระราชบัญญัติมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา พ.ศ. 2547 มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา จึงเป็นมหาวิทยาลัยในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ยังคงมีหน่วยงานในสังกัดเหมือนเดิม

พ.ศ. 2549 (22 พ.ค.) มีประกาศกระทรวงศึกษาธิการ เรื่องการแบ่งส่วนราชการในมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา แบ่งส่วนราชการในคณะ เป็น “สำนักงานคณบดี”

พ.ศ. 2549 ปรับเปลี่ยนหน่วยงานสังกัดคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีใหม่ตามเกณฑ์ของสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา มีหน่วยงานในสังกัดประกอบด้วย 1) สำนักงานคณบดี 2) ภาควิชาคณิตศาสตร์และคอมพิวเตอร์ประกอบด้วย โปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์และสถิติประยุกต์ และโปรแกรมวิชาคอมพิวเตอร์ 3) ภาควิชาวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย โปรแกรมวิชาเคมีและเคมีประยุกต์ โปรแกรมวิชาฟิสิกส์และวิทยาศาสตร์ทั่วไป โปรแกรมวิชาชีววิทยาและชีววิทยาประยุกต์ โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม และโปรแกรมวิชาเทคโนโลยียางและพอลิเมอร์ 4) โครงการจัดตั้งภาควิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพและคหกรรมศาสตร์ ประกอบด้วย โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ และโปรแกรมวิชาคหกรรมศาสตร์

พ.ศ. 2551 ปรับเปลี่ยนหน่วยงานสังกัดคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีใหม่ มีหน่วยงานในสังกัดประกอบด้วย 1) สำนักงานคณบดี 2) โปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์และสถิติ 3) โปรแกรมวิชาคอมพิวเตอร์ 4) โปรแกรมวิชาเคมีและเคมีประยุกต์ 5) โปรแกรมวิชาฟิสิกส์และวิทยาศาสตร์ทั่วไป 6) โปรแกรมวิชาชีววิทยาและชีววิทยาประยุกต์ 7) โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม 8) โปรแกรมวิชาเทคโนโลยียางและพอลิเมอร์ 9) โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ 10) โปรแกรมวิชาคหกรรมศาสตร์

พ.ศ. 2560 มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลาออกประกาศเรื่องการแบ่งส่วนราชการเป็นงานส่วนราชการหรือ หน่วยงานที่เรียกชื่ออย่างอื่นที่มีฐานะเทียบเท่างานในมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา พ.ศ. 2560 สำนักงานคณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ให้แบ่งส่วนราชการเป็นงานดังนี้ 1) งานบริหารงานทั่วไป 2) งานสนับสนุนพันธกิจอุดมศึกษา

พ.ศ. 2561 มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลายกเลิกการจัดตั้งและการบริหารงานโปรแกรมวิชา และได้ออกประกาศเรื่องการบริหารงานวิชาการระดับปริญญาตรี พ.ศ. 2561 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จึงมีโครงการสร้างการบริหารงานวิชาการเป็นหลักสูตร จำนวน 13 หลักสูตร ดังนี้

- 1) หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์
- 2) หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์
- 3) หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาเคมี
- 4) หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา
- 5) หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาจุลชีววิทยาประยุกต์
- 6) หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยียางและพอลิเมอร์
- 7) หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
- 8) หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์
- 9) หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์
- 10) หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาการจัดการสิ่งแวดล้อม
- 11) หลักสูตรสาธารณสุขศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาสาธารณสุขชุมชน
- 12) หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพและสปา
- 13) หลักสูตรสาธารณสุขศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสาธารณสุขชุมชน

พ.ศ. 2564 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีโครงการสร้างการบริหารงานวิชาการเป็นหลักสูตร จำนวน 16 หลักสูตร ดังนี้

- 1) หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ประยุกต์เชิงอุตสาหกรรม
- 2) หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์
- 3) หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล
- 4) หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา
- 5) หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์
- 6) หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ
- 7) หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์
- 8) หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาเคมี
- 9) หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
- 10) หลักสูตรสาธารณสุขศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาสาธารณสุขชุมชน
- 11) หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพและสปา
- 12) หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา
- 13) หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเคมี
- 14) หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์
- 15) หลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต สาขาวิชานวัตกรรมการเกษตรเพื่อความยั่งยืน
- 16) หลักสูตรสาธารณสุขศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสาธารณสุขชุมชน



## 1.2 ปรัชญา วิสัยทัศน์ พันธกิจ ประเด็นยุทธศาสตร์ และนโยบาย

<b>ปรัชญา</b>	เน้นคุณธรรม นำวิทยาศาสตร์ก้าวหน้า พัฒนาท้องถิ่น
<b>วิสัยทัศน์</b>	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นคณะชั้นนำที่ผลิตบัณฑิตมีคุณภาพและคุณธรรม เพื่อพัฒนาท้องถิ่นสู่สากล
<b>พันธกิจ</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. จัดการศึกษาเพื่อผลิตบัณฑิตและพัฒนาบุคลากรด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</li><li>2. ส่งเสริมการผลิตและพัฒนาครูด้านวิทยาศาสตร์</li><li>3. ศึกษา วิจัย สร้างองค์ความรู้พัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</li><li>4. บริการวิชาการ และถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ท้องถิ่น</li><li>5. ทำนุบำรุงศิลปวัฒนธรรม ภูมิปัญญาท้องถิ่น และอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม</li><li>6. ส่งเสริมและสืบสานโครงการอันเนื่องมาจากแนวพระราชดำริ</li></ol>
<b>ค่านิยม</b>	<p>W = Wisdom หมายถึง เป็นผู้ที่มีภูมิปัญญา และใฝ่หาความรู้อยู่เสมอ</p> <p>I = Innovation หมายถึง เราจะเป็นผู้ที่สรรสร้างนวัตกรรมใหม่ ๆ ได้ และปรับตัวให้เข้ากับยุคสมัยที่มีการเปลี่ยนแปลง</p> <p>S = Smart หมายถึง เราจะเป็นคนที่มีความเฉลียวฉลาด ไม่ว่าจะ เป็นความคิด การเรียน การใช้ชีวิต และบุคลิกภาพที่ดีด้วย</p> <p>H = Happiness หมายถึง เรียนและใช้ชีวิตในรั้วมหาวิทยาลัยอย่างมีความสุข</p>
<b>อัตลักษณ์</b>	<p>คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กำหนดอัตลักษณ์เช่นเดียวกับมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา คือ “เป็นคนดี มีทักษะชีวิต มีจิตสาธารณะ”</p> <p>นิยาม <b>เป็นคนดี</b> เป็นผู้ที่คิดดี พูดดี และทำดี หมายถึง คิด พูด และทำ สิ่งที่เป็นประโยชน์ตน และสิ่งที่เป็นประโยชน์ท่าน</p> <p>นิยาม <b>มีทักษะชีวิต</b> มีความชำนาญ มีความสามารถในการประยุกต์ใช้ปัญญาและเหตุผลในการดำเนินชีวิต ผ่านกระบวนการฝึกทักษะการคิด ทักษะการตัดสินใจ ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการคิดสร้างสรรค์ ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ทักษะการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ ทักษะการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล ทักษะการตระหนักรู้ในตน ทักษะการเข้าใจผู้อื่น ทักษะการจัดการกับอารมณ์ และทักษะการจัดการกับความเครียด</p> <p>นิยาม <b>มีจิตสาธารณะ</b> จิตที่คิดสร้างสรรค์ เป็นกุศล และมุ่งทำกรรมดีที่เป็นประโยชน์ต่อส่วนรวมตั้งอยู่บนพื้นฐานของความตั้งใจดี และเจตนาดี</p>

**เอกลักษณ์** คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กำหนดเอกลักษณ์เช่นเดียวกับมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา คือ “มหาวิทยาลัยเพื่อการพัฒนาท้องถิ่น”

นิยาม **การพัฒนาท้องถิ่น** หมายถึง การทำให้พื้นที่ที่เป็นที่อยู่อาศัยเจริญขึ้นงอกงามขึ้น ทั้งนี้ การทำให้ท้องถิ่นเกิดการพัฒนานั้น มหาวิทยาลัยมุ่งเน้นการพัฒนาท้องถิ่นโดยยึดตามพันธกิจของ มหาวิทยาลัยทั้งด้านการจัดการเรียนการสอน การวิจัย การบริการวิชาการ และการทำนุบำรุงศิลปะและ วัฒนธรรม

## ประเด็นยุทธศาสตร์ / นโยบาย

ประเด็นยุทธศาสตร์การพัฒนาระยะ 5 ปี (พ.ศ. 2566-2570) ฉบับทบทวนประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2566 มีดังนี้

ยุทธศาสตร์เชิงรุกที่ 1	ยกระดับคุณภาพการศึกษาสู่สากล
ยุทธศาสตร์เชิงรุกที่ 2	สร้างชุมชนแห่งปัญญา
ยุทธศาสตร์เชิงรุกที่ 3	นำพาองค์กรความสุขและความมั่นคง
ยุทธศาสตร์เชิงรุกที่ 4	ธำรงศาสตร์พระราชาพัฒนาท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

## นโยบายคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (พ.ศ. 2566-2570) ประกอบด้วย

### 1. นโยบายด้านการจัดการศึกษา

1.1) มุ่งเน้นการผลิตบัณฑิตสายวิทยาศาสตร์ให้เป็นไปตามทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 และเป็นไปตามนโยบายไทยแลนด์ 4.0

1.2) ปรับปรุงพัฒนาหลักสูตรระดับปริญญาตรี และบัณฑิตศึกษาให้เป็นไปตามกรอบมาตรฐาน คุณวุฒิระดับอุดมศึกษา เพื่อตอบสนองความต้องการของท้องถิ่นและให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงของสังคมโลก

1.3) พัฒนารูปแบบการจัดการศึกษาโดยนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการ เรียนการสอนและการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักศึกษา

1.4) มุ่งเน้นการประชาสัมพันธ์การรับนักศึกษาเชิงรุกด้วยวิธีการที่หลากหลาย เพื่อให้ได้นักศึกษาที่มี ศักยภาพตรงตามสาขาวิชา

1.5) จัดให้มีการปรับพื้นฐานความรู้ทางวิชาการ และคณิตศาสตร์ เพื่อเตรียมความพร้อมให้กับ นักศึกษาใหม่

1.6) ส่งเสริมและสนับสนุนการผลิตครูระดับปริญญาตรีและบัณฑิตศึกษา

1.7) จัดกิจกรรมเสริมความรู้ และทักษะ เพื่อเป็นไปตามคุณลักษณะของบัณฑิตที่พึงประสงค์

### 2. นโยบายด้านงานวิจัย

2.1) ส่งเสริมการพัฒนางานวิจัยและนวัตกรรมที่มีคุณภาพ

2.2) พัฒนาศักยภาพนักวิจัยและนักวิจัยมืออาชีพ

2.3) สนับสนุนและจัดหาแหล่งทุนสนับสนุนการวิจัย

2.4) สร้างเครือข่ายการวิจัยระหว่างกลุ่มวิจัยหรือหน่วยวิจัย (Research Unit) ของคณะกับมหาวิทยาลัย หรือหน่วยงานอื่นในระดับท้องถิ่น ระดับชาติ และนานาชาติ

2.5) ส่งเสริมให้มีการตีพิมพ์เผยแพร่ผลงานวิจัย ในวารสารที่ได้รับมาตรฐานทางวิชาการ ในระดับชาติ และนานาชาติ

2.6) ส่งเสริมพัฒนาวารสารวิชาการด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2.7) ส่งเสริมให้นักวิจัยทำงานวิจัยระยะสั้นในต่างประเทศ

2.8) ส่งเสริมการวิจัยเพื่อสนองโครงการตามพระราชโบาย

2.9) ยกย่องและเชิดชูเกียรติอาจารย์ และบุคลากรที่มีผลงานวิจัยดีเด่น

### 3. นโยบายด้านการบริการวิชาการ

3.1) บริการวิชาการตามความต้องการของท้องถิ่น

3.2) สร้างเครือข่ายการให้บริการวิชาการกับหน่วยงานอื่นทั้งภาครัฐและเอกชน

3.3) ส่งเสริมสนับสนุนการบูรณาการงานบริการวิชาการกับการเรียนการสอน และงานวิจัย

3.4) ส่งเสริมสนับสนุนให้อาจารย์ บุคลากร นักศึกษา มีส่วนร่วมในการให้บริการวิชาการแก่ท้องถิ่น

3.5) จัดตั้งศูนย์บริการวิชาการแก่ท้องถิ่น เช่น ศูนย์การแพทย์แผนไทย เป็นต้น

### 4. นโยบายด้านการพัฒนานักศึกษา

4.1) ส่งเสริมและสนับสนุนการพัฒนานักศึกษา ให้เป็นไปตามคุณลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์ ตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ และอัตลักษณ์ของมหาวิทยาลัย

4.2) ส่งเสริมและพัฒนานักศึกษาให้มีเอกลักษณ์ความเป็นวิทยาศาสตร์

4.3) จัดให้มีสิ่งอำนวยความสะดวกที่เอื้อต่อการพัฒนาการเรียนรู้ และทักษะการใช้ชีวิตของนักศึกษา

4.4) ส่งเสริมให้นักศึกษา ศิษย์เก่า และคณะ มีความรักและภาคภูมิใจต่อสถาบันโดยผ่านกิจกรรมนักศึกษา

4.5) ยกย่องและให้ขวัญกำลังใจแก่นักศึกษาที่มีผลการเรียนดี กิจกรรมเด่น

4.6) ส่งเสริมสนับสนุนการจัดหาทุนการศึกษาให้นักศึกษาที่เรียนดีแต่ขาดแคลนทุนทรัพย์

### 5. นโยบายการด้านพัฒนาบุคลากร

5.1) ส่งเสริมสนับสนุนอาจารย์และบุคลากรให้มีตำแหน่งทางวิชาการ และมีความก้าวหน้าทางสายงาน

5.2) ส่งเสริมสนับสนุนให้อาจารย์และบุคลากรศึกษาต่อรวมทั้งฝึกอบรมระยะสั้น และประชุมสัมมนาทั้งระดับชาติและนานาชาติ

5.3) ยกย่องและเชิดชูเกียรติอาจารย์ บุคลากรที่เป็นคนดี มีคุณธรรม และผลงานเด่น

### 6. นโยบายด้านการบริหารจัดการ

6.1) กำหนดแผนและกลยุทธ์ของคณะ โดยการมีส่วนร่วมของอาจารย์ บุคลากรของคณะ และผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก

6.2) จัดสรรทรัพยากรสนับสนุนการพัฒนาการเรียนการสอน การวิจัยและการบริการวิชาการ และการพัฒนานักศึกษา รวมถึงสนับสนุนให้มีการใช้ทรัพยากรร่วมกันระหว่างหน่วยงานภายในและภายนอก

6.3) นำเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้ในการบริหารจัดการ

6.4) นำระบบการจัดการความรู้มาใช้พัฒนางานและเสริมสร้างบรรยากาศการทำงานในคณะ

6.5) นำระบบบริหารความเสี่ยงมาใช้ในการบริหารจัดการ

6.6) ใช้หลักธรรมาภิบาลในการบริหารจัดการ มุ่งเน้นให้อาจารย์ บุคลากร มีความสุขรักองค์กรและเสริมสร้างขวัญกำลังใจในการทำงาน

6.7) การบริหารจัดการเงินรายได้ของคณะ

## 7. นโยบายด้านการวิเทศสัมพันธ์และประชาสัมพันธ์

7.1) กำหนดแผนงานประชาสัมพันธ์ภายในและภายนอกมหาวิทยาลัย

7.2) ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อช่วยการประชาสัมพันธ์

7.3) ประสานความร่วมมือ สร้างความสัมพันธ์อันดี และส่งเสริมกิจการความสัมพันธ์กับต่างประเทศ

## 8. นโยบายด้านการประกันคุณภาพการศึกษา

8.1) พัฒนาระบบและกลไกการประกันคุณภาพการศึกษาให้มีประสิทธิภาพอย่างต่อเนื่อง

8.2) พัฒนาและสร้างเครือข่ายการประกันคุณภาพการศึกษาระหว่างคณะและสถาบัน

8.3) นำผลประเมินการประกันคุณภาพการศึกษามาเป็นแนวทางในการพัฒนาคณะ

## 9. นโยบายด้านการทำนุบำรุงศิลปวัฒนธรรม ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

9.1) ส่งเสริมและสนับสนุนให้อาจารย์ บุคลากร และนักศึกษามีส่วนร่วมในกิจกรรมทำนุบำรุงศิลปวัฒนธรรม

9.2) ส่งเสริมให้มีการบูรณาการศิลปวัฒนธรรม ภูมิปัญญาท้องถิ่น กับการวิจัยและการเรียนการสอน

9.3) ส่งเสริมให้อาจารย์ บุคลากร และนักศึกษา อนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

## 10. นโยบายด้านการเตรียมความพร้อมสู่สากล

10.1) พัฒนาทักษะการใช้ภาษาอังกฤษ ภาษาประเทศสมาชิกอาเซียน เพื่อการสื่อสารของอาจารย์ บุคลากรและนักศึกษา

10.2) ส่งเสริมสนับสนุนให้อาจารย์ บุคลากร และนักศึกษา ได้เปิดโลกทัศน์เข้าร่วมกิจกรรมทางวิชาการ การนำเสนอผลงานวิจัยนวัตกรรมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และหาประสบการณ์ในต่างประเทศ

10.3) ส่งเสริมให้มีการแลกเปลี่ยนอาจารย์เพื่อสอน วิจัย และบริการวิชาการ ในสถาบันอุดมศึกษาของประชาคมอาเซียน

## สีประจำคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สีเหลือง คือ สีประจำคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นสีที่แสดงถึงความสว่างรุ่งโรจน์ การประสบความสำเร็จ เป็นสีแห่งความเป็นมงคล ความเจริญรุ่งเรือง

รหัสสี CMYK = 1,12,100,0



## สัญลักษณ์คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ในปีการศึกษา 2564 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้จัดให้มีสัญลักษณ์ของคณะ ดังภาพที่ 1.1



**คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**  
**มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา**  
Faculty of Science and Technology, Songkhla Rajabhat University

ภาพที่ 1.1 สัญลักษณ์คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

## ต้นไม้ประจำคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

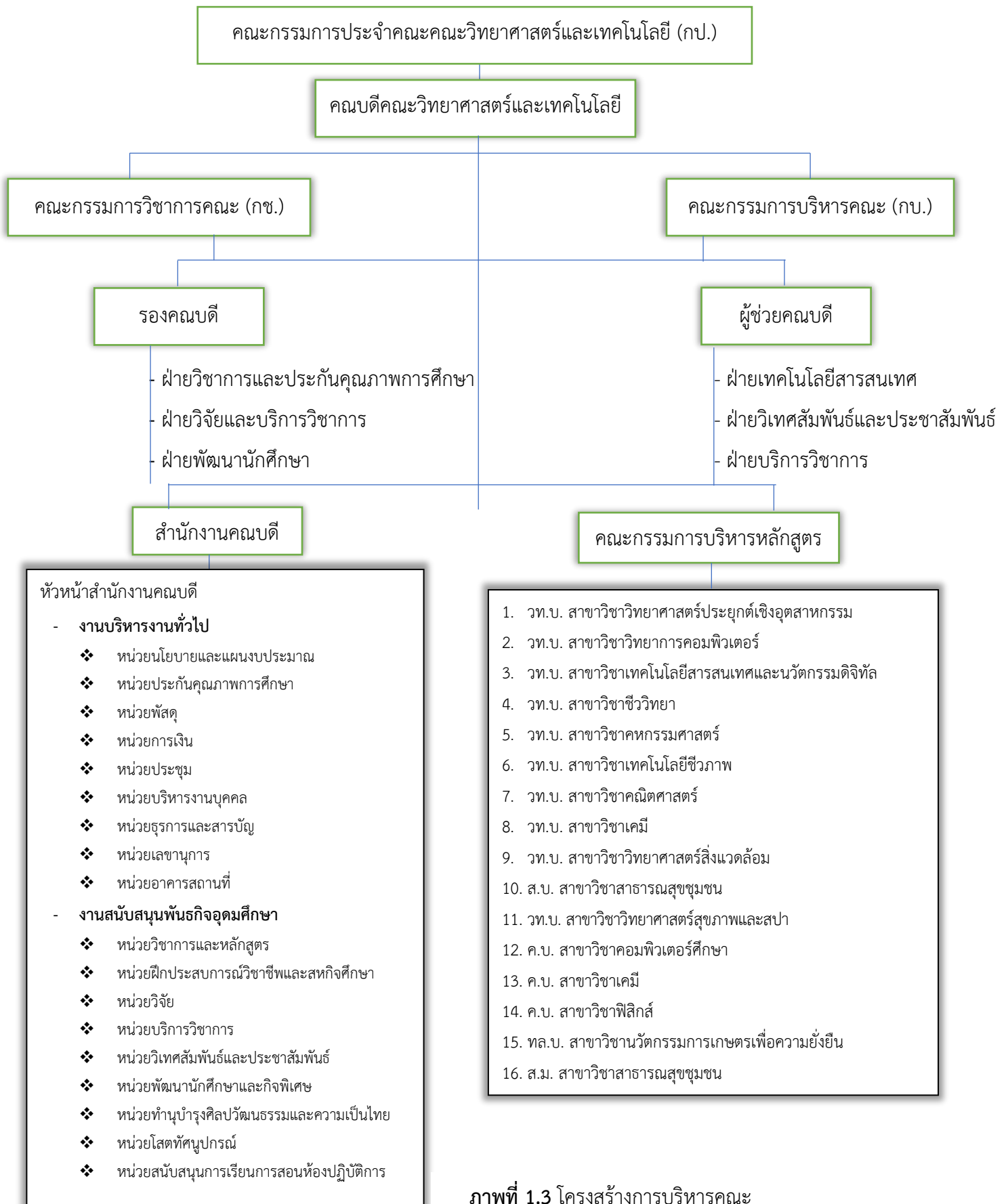
ต้นไม้ประจำคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คือ ใบไม้สีทอง หรือ ต้นดาโอะ ชื่อวิทยาศาสตร์ *Bauhinia aureifolia* K.&S.S.Larsen เป็นไม้มงคล มีลักษณะเด่นตรงที่มีใบสีทองสวยงาม ดังภาพที่ 1.2



ภาพที่ 1.2 ต้นใบไม้สีทอง  
ที่มา : อมรรัตน์ ชูชื่น, 2563

### 1.3 โครงสร้างการบริหารคณะ

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีการแบ่งส่วนราชการดังนี้ (ภาพที่ 1.3)



ภาพที่ 1.3 โครงสร้างการบริหารคณะ

คณบดีเป็นผู้กำหนดนโยบายคณะ ด้านการบริหารงานมีรองคณบดี และผู้ช่วยคณบดีฝ่ายต่าง ๆ เป็นผู้ช่วย บริหารงานในด้านวิชาการ ด้านงานวิจัย และด้านการพัฒนานักศึกษา โดยคณบดีกำกับดูแล การดำเนินงานเป็นไปตามนโยบายของมหาวิทยาลัย นอกจากนี้ยังมีคณะกรรมการบริหารคณะ (กบ.) คณะกรรมการบริหารวิชาการคณะ (กข.) และคณะกรรมการประจำคณะ (กป.) ที่กำกับการดำเนินงานของคณะให้เป็นไปตามนโยบายและแผนยุทธศาสตร์ของคณะ

#### 1.4 รายชื่อผู้บริหารคณะ คณะกรรมการบริหารคณะและคณะกรรมการประจำคณะชุดปัจจุบัน

ในการบริหารงานของคณะ ประกอบด้วย คณะกรรมการบริหารคณะ (กบ.) คณะกรรมการบริหารวิชาการคณะ (กข.) และคณะกรรมการประจำคณะ (กป.) โดยมีรายละเอียดดังนี้

##### 1.4.1 คณะกรรมการบริหารคณะ (กบ.)

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	ผศ.ขวัญกมล ขุนพิทักษ์
รองคณบดีฝ่ายวิชาการและประกันคุณภาพการศึกษา	อ.ดร.สายสิริ ไชยชนะ
รองคณบดีฝ่ายวิจัยและบริการวิชาการ	ผศ.ดร.ทวีสิน นาวารัตน์
รองคณบดีฝ่ายพัฒนานักศึกษา	อ.อดิศักดิ์ เต็มเพ็รหนอง
ผู้ช่วยคณบดี	ผศ.ดร.ภวิกา มหาสวัสดิ์
ผู้ช่วยคณบดี	อ.ดร.ธีรยุทธ์ ศรียาเทพ
ประธานหลักสูตร	
วท.บ. สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ประยุกต์เชิงอุตสาหกรรม	อ.ดร.ปรีนทร จันทร์เลิศ
วท.บ. สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์	อ.จกสิทธิ์ โอฬาริชาติ
วท.บ. สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล	ผศ.ดินาถ หล้าสุข
วท.บ. สาขาวิชาชีววิทยา	อ.ดร.นุชจรินทร์ เพชรเกลี้ยง
วท.บ. สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์	ผศ.ดร.สุรีย์พร กังสนันท์
วท.บ. สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ	ผศ.ดร.อัจฉรา เพิ่ม
วท.บ. สาขาวิชาคณิตศาสตร์	อ.ศรัณยา เสงสวัสดิ์
วท.บ. สาขาวิชาเคมี	อ.ชนรรค์ พงศ์อาทิตย์
วท.บ. สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม	อ.นัดดา โปดำ
ส.บ. สาขาวิชาสาธารณสุขชุมชน	อ.ดร.ภัชชนก รัตนกรปริดา
วท.บ. สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพและสปา	อ.ณัฐวรท บุญรัตนา
ค.บ. สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา	ผศ.ดร.ทวีรัตน์ นวลช่วย
ค.บ. สาขาวิชาเคมี	ผศ.เชาวนีพร ชีพประสพ
ค.บ. สาขาวิชาฟิสิกส์	ผศ.พิชญ์พีไล ขุนพรรณราย
ทล.บ. สาขาวิชานวัตกรรมการเกษตรเพื่อความยั่งยืน	ผศ.เสาวนิตย์ ขอบบุญ
ส.ม. สาขาวิชาสาธารณสุขชุมชน	ผศ.ดร.คันธมาทน์ กาญจนภูมิ
หัวหน้าสำนักงานคณบดี	นางพีไลพร คงเรือง

#### 1.4.2 คณะกรรมการบริหารวิชาการคณะ (กข.)

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	ผศ.ขวัญกมล ขุนพิทักษ์
รองคณบดีฝ่ายวิชาการและประกันคุณภาพการศึกษา	อ.ดร.สายสิริ ไชยชนะ
ตัวแทนสภาวิชาการคณะ	อ.ดร.สายสิริ ไชยชนะ
ประธานหลักสูตร	
วท.บ. สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ประยุกต์เชิงอุตสาหกรรม	อ.ดร.ปรีนทร จันทร์เลิศ
วท.บ. สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์	อ.จกสิทธิ์ โอฬาริกชาติ
วท.บ. สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล	ผศ.ตินาถ หล้าสุข
วท.บ. สาขาวิชาชีววิทยา	อ.ดร.นุชจรินทร์ เพชรเกลี้ยง
วท.บ. สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์	ผศ.ดร.สุรีย์พร กังสนันท์
วท.บ. สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ	ผศ.ดร.อัจฉรา เพิ่ม
วท.บ. สาขาวิชาคณิตศาสตร์	อ.ศรัณยา เสงส์สวัสดิ์
วท.บ. สาขาวิชาเคมี	อ.ชนรรค์ พงศ์อาทิตย์
วท.บ. สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม	อ.นัตตา โปคำ
ส.บ. สาขาวิชาสาธารณสุขชุมชน	อ.ดร.ภัชชนก รัตนกรปรีดา
วท.บ. สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพและสปา	อ.ณัฐวาท บุญรัตนา
ค.บ. สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา	ผศ.ดร.ทวีรัตน์ นวลช่วย
ค.บ. สาขาวิชาเคมี	ผศ.เชาวนีพร ชีพประสพ
ค.บ. สาขาวิชาฟิสิกส์	ผศ.พิชญ์ไพไล ขุนพรรณราย
ทล.บ. สาขาวิชานวัตกรรมการเกษตรเพื่อความยั่งยืน	ผศ.เสาวนิตย์ ขอบบุญ
ส.ม. สาขาวิชาสาธารณสุขชุมชน	ผศ.ดร.คันธมาทน์ กาญจนภูมิ
หัวหน้าสำนักงานคณบดี	นางพิไลพร คงเรือง
หัวหน้างานสนับสนุนพันธกิจอุดมศึกษา	นางอมรรัตน์ ชูชื่น

#### 4.3 คณะกรรมการประจำคณะ (กป.)

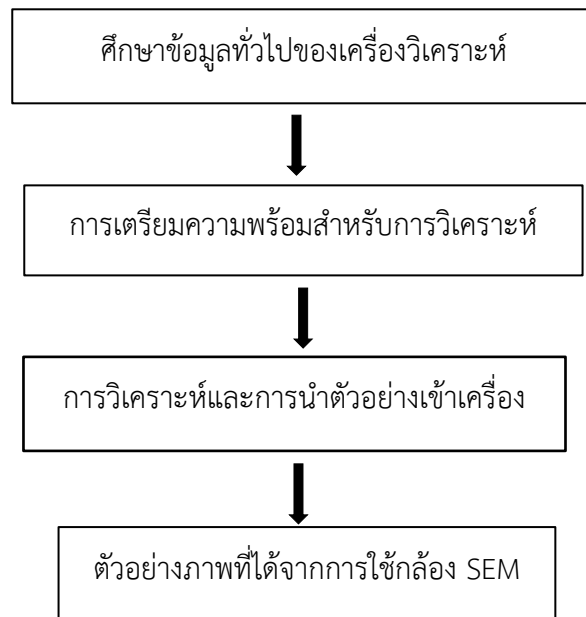
ผศ.ขวัญกมล ขุนพิทักษ์	คณบดี	ประธานกรรมการ
อ.ดร.สายสิริ ไชยชนะ	รองคณบดี	รองประธานกรรมการ
รศ.ดร.ธวัช ชิตตระการ	ผู้ทรงคุณวุฒิ	กรรมการ
รศ.ประดิษฐ์ มีสุข	ผู้ทรงคุณวุฒิ	กรรมการ
ผศ.คำรณ พิทักษ์	ผู้ทรงคุณวุฒิ	กรรมการ
รศ.ดร.สรรพสิทธิ์ กล่อมเกล้า	ผู้ทรงคุณวุฒิ	กรรมการ
ผศ.ดร.พลพัฒน์ รวมเจริญ	ตัวแทนคณาจารย์	กรรมการ
อ.ดร.สุชีวรรณ ยอยรู้รอบ	ตัวแทนคณาจารย์	กรรมการ
ผศ.ดร.สุรีย์พร กังสนันท์	ตัวแทนกรรมการบริหารหลักสูตร	กรรมการ
อ.ดร.นุชจรินทร์ เพชรเกลี้ยง	ตัวแทนกรรมการบริหารหลักสูตร	กรรมการ
นางพิไลพร คงเรือง	หัวหน้าสำนักงานคณบดี	กรรมการและเลขานุการ



## บทที่ 2 การใช้งานกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดชนิดตั้งโต๊ะ (SEM)

### รุ่น Phenom Pharos

#### แผนภูมิขั้นตอนการใช้งานกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดชนิดตั้งโต๊ะ (SEM) รุ่น Phenom Pharos



## ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

### การใช้งานกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดชนิดตั้งโต๊ะ (SEM)

#### รุ่น Phenom Pharos

การใช้งานกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดชนิดตั้งโต๊ะ (SEM) รุ่น Phenom Pharos เป็นกล้องจุลทรรศน์ที่มีกำลังขยายสูง ถึง 1,000,000 เท่า สามารถใช้ศึกษาวัตถุที่มีขนาดเล็กได้ถึงระดับนาโนเมตร ทำให้สามารถศึกษาวัตถุที่มีขนาดเล็กมากเช่น ไวรัส หรืออนุภาคของสารประกอบ รวมถึงสามารถตรวจสอบความผิดปกติของอุปกรณ์ขนาดเล็กๆ เช่น ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ได้ ซึ่งฝ่ายเครื่องมือฯ มีกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน 2 ชนิดคือ กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด และกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่าน

หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ประยุกต์เชิงอุตสาหกรรม(ฟิสิกส์) คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา จึงได้จัดซื้อการใช้งานกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดชนิดตั้งโต๊ะ (SEM) รุ่น Phenom Pharos โดยมีวัตถุประสงค์ให้นักศึกษา อาจารย์ได้ศึกษาวัตถุที่มีขนาดเล็กระดับนาโนเมตร ซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการศึกษาวิจัยด้านวัสดุศาสตร์ เพื่อผลิตชิ้นงาน และเพื่อประโยชน์งานด้านบริการวิชาการแก่สังคมได้ในอนาคต

เพื่อเป็นการส่งเสริมให้การใช้งานกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดชนิดตั้งโต๊ะ (SEM) รุ่น Phenom Pharos ได้ใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และความถูกต้อง จึงได้จัดทำคู่มือปฏิบัติงานดังกล่าวนี้ขึ้น

ขั้นตอนที่ 1  
ข้อมูลทั่วไปของเครื่อง

ส่วนประกอบของเครื่อง



กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดชนิดตั้งโต๊ะ (Desktop SEM)



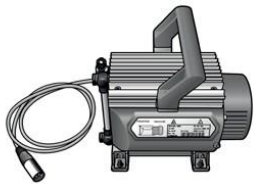
จอแสดงผลขนาด 24"



สายเคเบิล DisplayPort สำหรับจอแสดงผล



สายเคเบิลอีเทอร์เน็ต  
1x1 m และ 1x3 m



เครื่องปั๊มสุญญากาศ (Pre-vacuum pump)



สายปั๊มสุญญากาศ (Pre-vacuum pump hose)



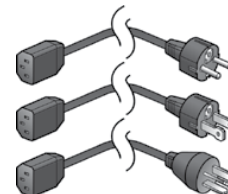
ที่ใส่ตัวอย่าง (Sample holder)



ตัวแปลงกระแสไฟฟ้า (Power supply)

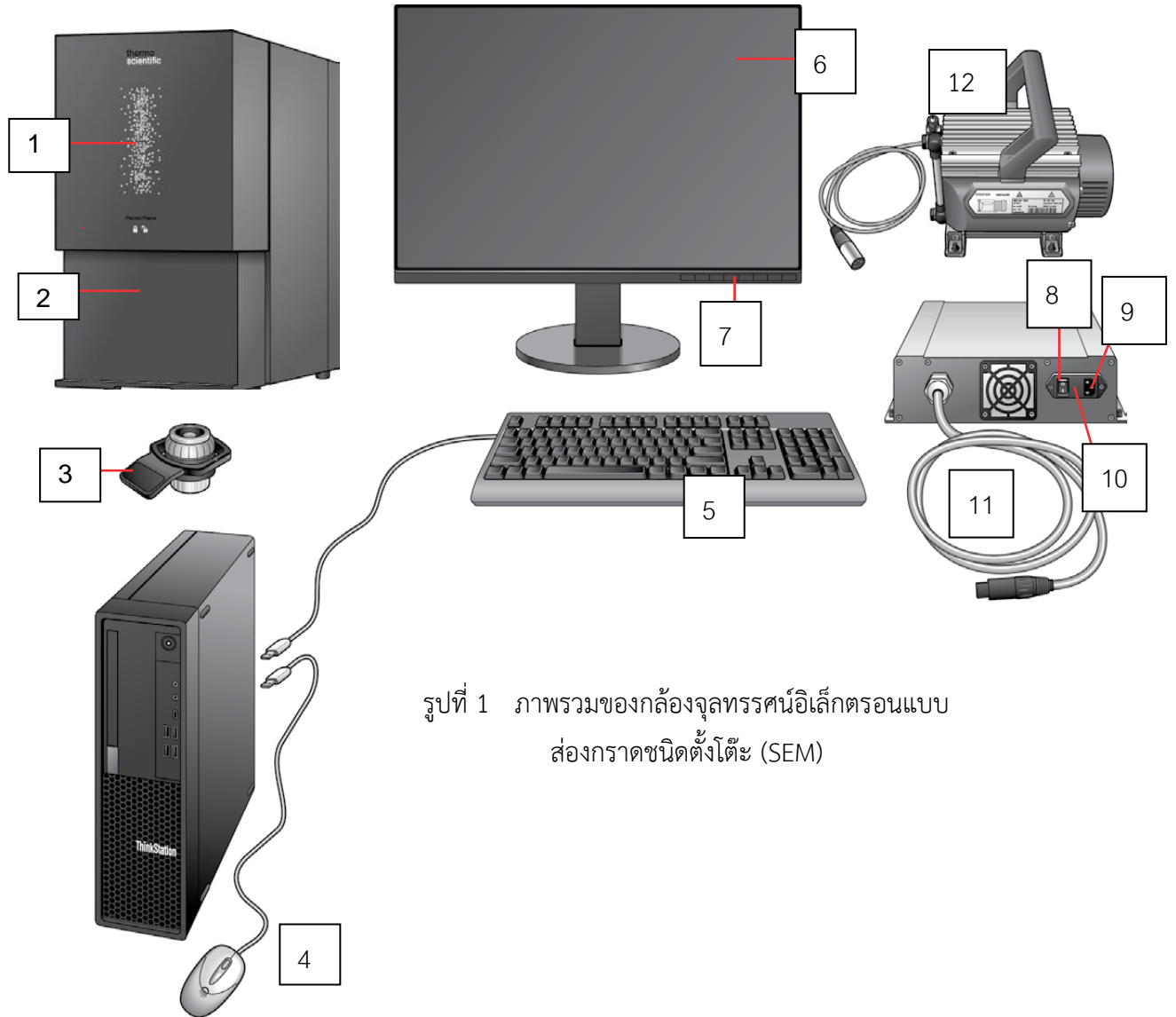


เมาส์ และคีย์บอร์ด





สายไฟ

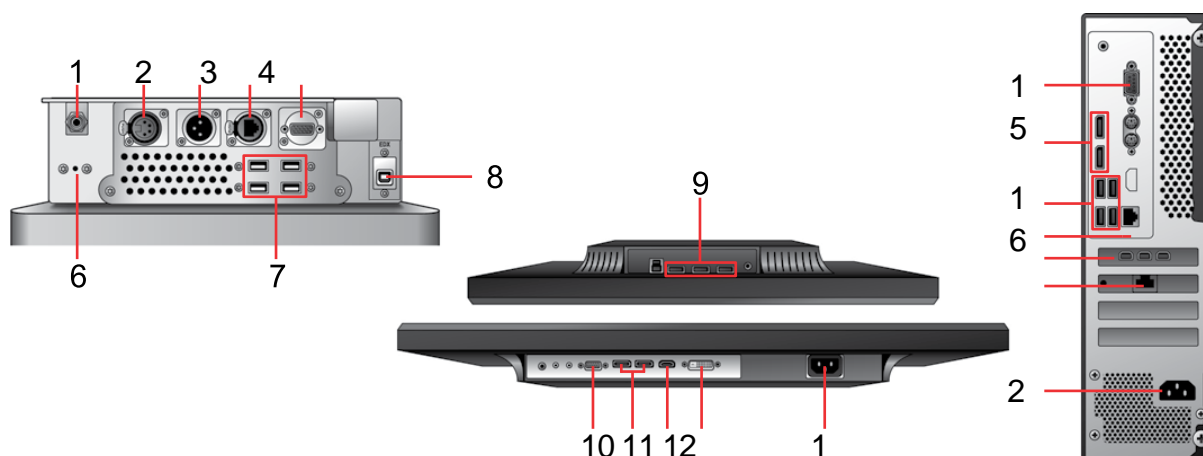
ภาพรวมของกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดชนิดตั้งโต๊ะ (SEM)



รูปที่ 1 ภาพรวมของกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดชนิดตั้งโต๊ะ (SEM)

- |    |  |    |                   |
|----|--|----|-------------------|
| 1  | สัญลักษณ์แสดงสถานะของประตูเครื่องวิเคราะห์   | 5  | แป้นพิมพ์         |
|    |  สัญลักษณ์จะแสดงสีส้ม ประตูล็อก   | 6  | หน้าจอแสดงผล      |
|    |  สัญลักษณ์จะแสดงสีเขียว ประตูเปิด | 7  | ตัวควบคุมจอแสดงผล |
| 2  | ประตูเครื่องวิเคราะห์  | 8  | สวิตช์เปิด ปิด    |
| 3  | ตลับใส่ตัวอย่าง  | 9  | ช่องเสียบสายไฟ    |
| 4  | เมาส์  | 10 | ช่องฟิวส์         |
| 11 | ช่องเสียบสายต่อระหว่างหน้าจอและเครื่อง Phenom XL Desktop SEM   | 12 | ปั๊มสุญญากาศ      |

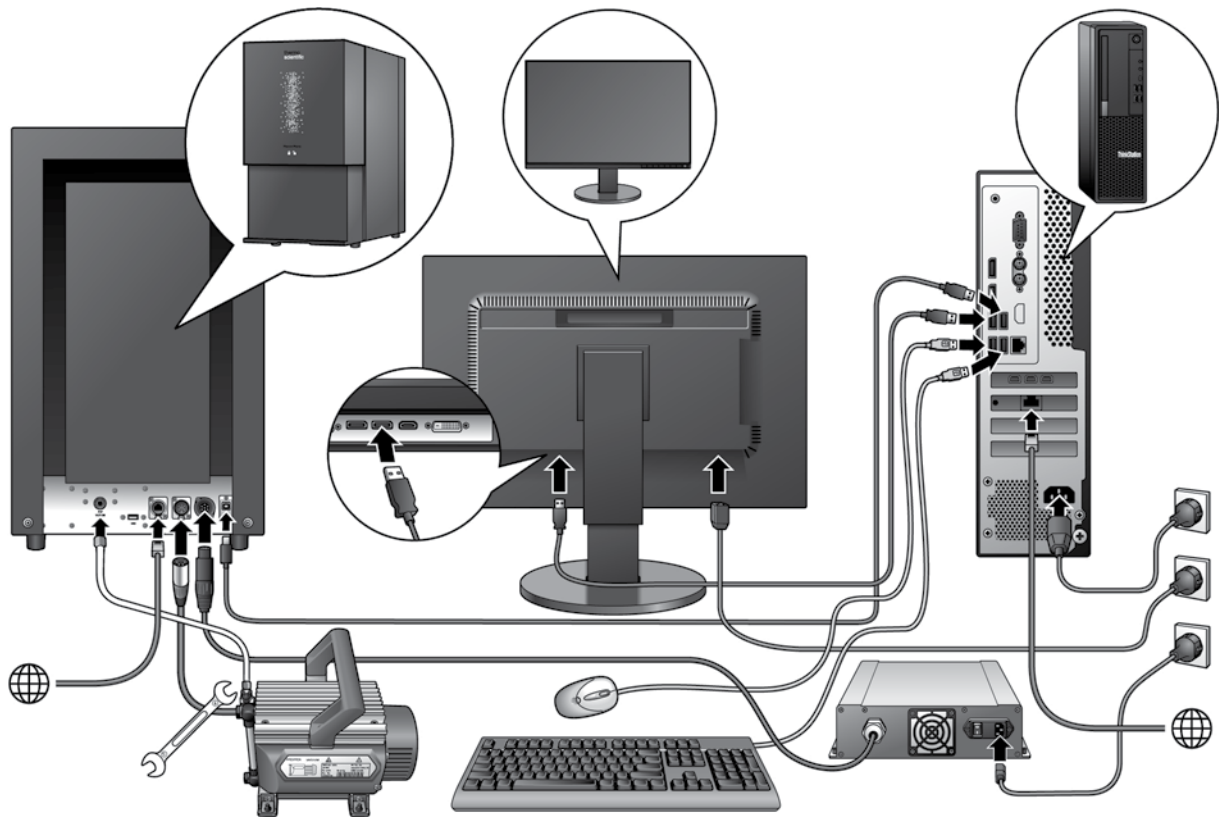
## ส่วนประกอบของ Phenom Pharos Desktop SEM



รูปที่ 2 กล้องจุลทรรศน์ (ซ้าย), จอแสดงผล (ศูนย์กลาง), และ เวิร์คสเตชัน พีซี (ขวา)

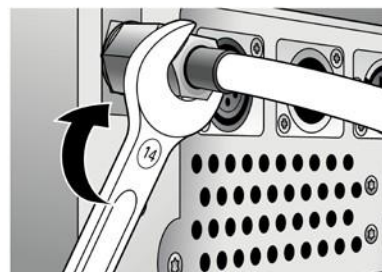
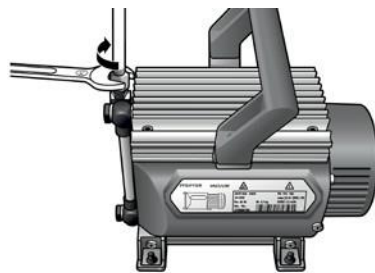
- |   |   |    |   |
|---|---|----|---|
| 1 | ท่อป้มนพรีสุญญากาศ<br>เชื่อมต่อ Phenom Pharos Desktop SEM กับ<br>ป้มนสุญญากาศ                               | 8  | พอร์ต USB-A (ไม่ใช่แล้ว)  |
| 2 | ปุ่มรีเซ็ต ปุ่มตั้งค่าซอฟต์แวร์ใหม่   | 9  | ตัวเชื่อมต่อ VGA (ไม่ใช่แล้ว)   |
| 3 | พอร์ต USB   | 10 | จุดต่อจอแสดงผล  |
| 4 | ตัวเชื่อมต่ออีเทอร์เน็ต<br>จุดเชื่อมต่อระหว่าง Phenom Pharos<br>Desktop SEM กับเครื่องคอมพิวเตอร์ปฏิบัติการ | 11 | ขั้วต่อ HDMI (ไม่ได้ใช้)  |
| 5 | จุดเชื่อมต่อระหว่าง(ออก) Phenom Pharos<br>Desktop SEM กับเครื่องป้มนสุญญากาศ                                | 12 | ขั้วต่อ DVI (ไม่ได้ใช้)   |
| 6 | จุดเชื่อมต่อระหว่าง(เข้า) Phenom Pharos<br>Desktop SEM กับเครื่องสำรองไฟ                                    | 13 | ขั้วต่อสายไฟ (นิ้ว)   |
| 7 | พอร์ต EDX / USB เชื่อมต่อ Phenom<br>Pharos EDS กับเครื่องคอมพิวเตอร์ปฏิบัติการ                              | 14 | ตัวเชื่อมต่อ Sub-D (ไม่ใช่แล้ว)   |
|   |   | 15 | จุดต่อจอแสดงผล(ไม่ใช่แล้ว)  |
|   |   | 16 | พอร์ต USB   |
|   |   | 17 | ตัวเชื่อมต่ออีเทอร์เน็ต เชื่อมต่อระหว่าง<br>เครื่องคอมพิวเตอร์กับระบบอินเทอร์เน็ต |
|   |   | 18 | พอร์ตต่อจอแสดงผลขนาดเล็ก  |
|   |   | 19 | จุดเชื่อมต่อ SEM (เชื่อมต่อระหว่างเครื่อง<br>คอมพิวเตอร์ กับ Phenom Pharos)       |
|   |   | 20 | พอร์ต Power   |

## การติดตั้งเครื่อง Phenom Pharos Desktop SEM



รูปที่ 3 แสดงการติดตั้งเครื่อง Phenom Pharos Desktop SEM

1. ต่อท่อปั๊มสุญญากาศเข้ากับท่อของปั๊มสุญญากาศของเครื่อง Phenom Pharos Desktop SEM ให้แน่น
2. หมุนตัวรัดท่อให้แน่น
3. หมุนแหวนตามเข็มนาฬิกาให้แน่น
4. ใช้ประแจ เบอร์ 14 ชั้นน็อตเข้ากับเครื่อง หมุน 1-1.5 รอบ
5. ต่อสาย power ของปั๊ม
6. นำปลั๊ก Power ของเครื่อง Phenom Pharos Desktop SEM ต่อเข้ากับเครื่องสำรองไฟ

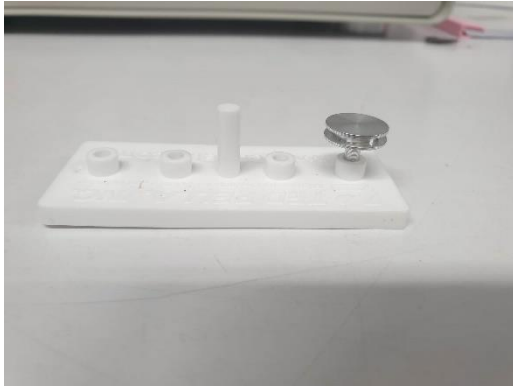


รูปที่ 4 การต่อท่อปั๊มสุญญากาศเข้ากับปั๊มสุญญากาศ

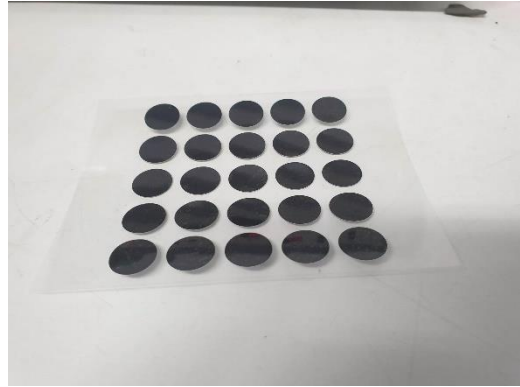
## ขั้นตอนที่ 2

### การเตรียมความพร้อมสำหรับการวิเคราะห์

#### 2.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์



จานใส่ตัวอย่างและอุปกรณ์วางจานใส่ตัวอย่าง



แผ่นคาร์บอนสำหรับติดตัวอย่าง  
เข้ากับจานใส่ตัวอย่าง



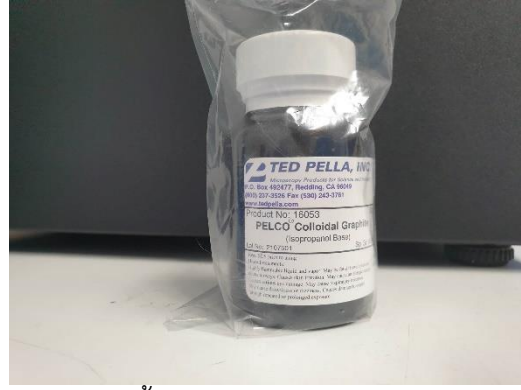
ถุงมือสำหรับใส่เพื่อเตรียมตัวอย่าง



คีบคีบตัวอย่าง



ที่ใส่ตัวอย่าง หรือ สตรับ ( Sample holder)



น้ำยาล้างงานใส่ตัวอย่าง



เครื่องเคลือบตัวอย่าง



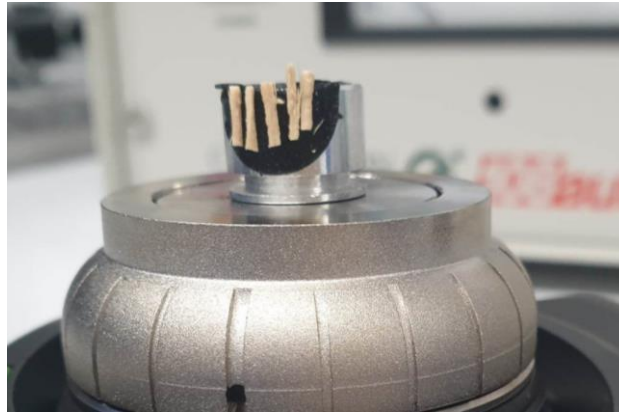
ตู้ดูดความชื้น



เครื่อง Phenom Pharos Desktop SEM



2.2 นำตัวอย่างที่จะนำมาวิเคราะห์มาตัดเป็นชิ้นๆ และติดเข้ากับจานใส่ตัวอย่าง ดังรูป



2.3 นำตัวอย่างเข้าเครื่องเคลือบทองเป็นเวลา 50 วินาที



2.4 นำตัวอย่างใส่ในสตรับเพื่อนำเข้าเครื่องวิเคราะห์ โดยมีขั้นตอนดังนี้

2.4.1 ใช้คีมคีบตัวอย่างออกจากเครื่องเคลือบทองและนำตัวอย่างไปใส่ในช่องเสียบตัวอย่างของสตรับ ดังรูป



2.4.2 หมุนสตรับลงเพื่อให้ตัวอย่างอยู่ในระดัังเดียวกับปากสตรับ ดังรูป



2.4.3 นำตัวอย่างเข้าเครื่องวิเคราะห์



### ขั้นตอนที่ 3

#### การวิเคราะห์และการนำตัวอย่างเข้าเครื่องวิเคราะห์

##### 3.1 การใส่ตัวอย่าง (Loading samples)

3.1 ตรวจสอบให้แน่ใจว่าตัวอย่างถูกวางบนแท่นวางตัวอย่าง (Stub) อย่างถูกต้องและไม่สามารถขยับได้

3.2 หมุนวงแหวนปรับความสูงของตัวจับตัวอย่าง (Sample holder) ในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา จนพื้นผิวตัวจับวางตัวอย่างอยู่ในตำแหน่งสูงสุด

**หมายเหตุ:** ควรใส่ถุงมือแบบไม่มีแป้งเสมอ

3.3 เสียบหมุดของแท่นวางตัวอย่างเข้ากับรูตัวจับตัวอย่างโดยใช้ปากคีบ (Tweezer)

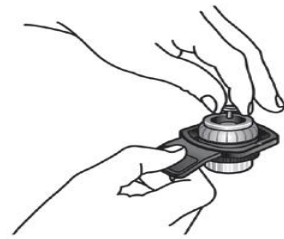
3.4 ตรวจสอบให้แน่ใจว่าแท่นวางตัวอย่างอยู่ในลักษณะที่เรียบแนบสนิทกับพื้นผิวตัวจับตัวอย่าง

3.5 ลดระดับตัวอย่างโดยหมุนวงแหวนปรับความสูงตามเข็มนาฬิกา

3.5.1 การลดระดับของพื้นผิวด้านบนตัวอย่างให้อยู่ในระนาบเดียวกันกับขอบของตัวจับยึด คือการตั้งค่าตำแหน่งที่ดีที่สุดสำหรับการถ่ายภาพความละเอียดสูงและการวิเคราะห์ EDS

3.5.2 การลดความสูงของตัวอย่างลง จะได้ภาพกำลังขยายต่ำลง ส่งผลให้ได้มุมมองภาพที่กว้างขึ้นเปิด

3.6 เปิดประตูโดยดันที่จับขึ้นด้านบนตามภาพ



### 3.7 ใส่ตัวจับตัวอย่างลงในช่องใส่ตัวอย่าง

- ประตูต้องเปิดออกให้สุดก่อนถึงจะใส่ตัวจับตัวอย่างได้



### 3.8 ปิดประตูโดยเลื่อนลงให้สุด

- 3.8.1 ประตูจะล็อกโดยอัตโนมัติโดยไฟสีส้มสว่างขึ้น
- 3.8.2 ตัวอย่างจะถูกเคลื่อนไปและพร้อมสำหรับการถ่ายภาพ
- 3.8.3 หาก Phenom Desktop SEM อยู่ในโหมดสแตนด์บายหรือโหมดไฮเบอร์เนต (ประหยัดพลังงาน) เครื่องจะทำการ re-activate ในขั้นตอนนี้
- 3.8.4 ตัวอย่างจะย้ายไปยังกล้องออปติคัลโดยอัตโนมัติ



หมายเหตุ: ควรใส่ถุงมือแบบไม่มีแป้งในขณะที่เตรียมตัวอย่างเสมอ

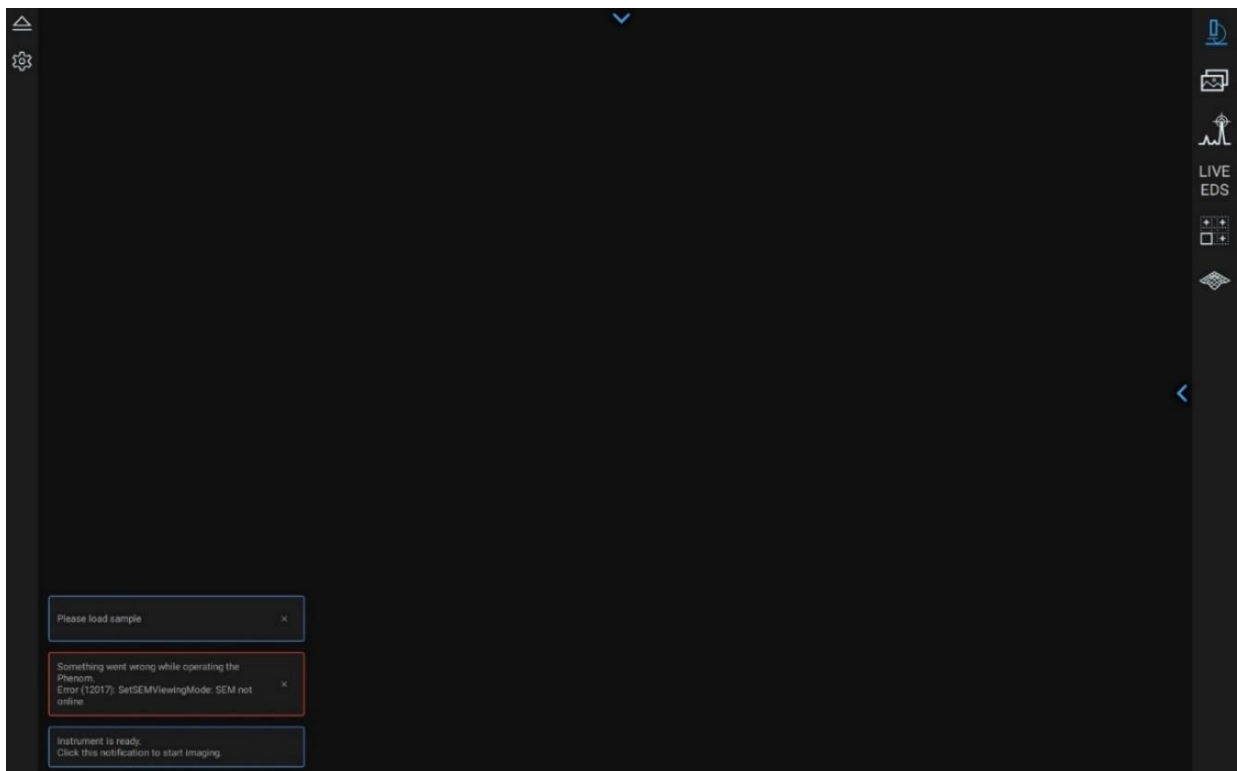
## 3.2 การใช้งานกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดชนิดตั้งโต๊ะ

### 3.2.1 การเข้าโปรแกรม


เปิดโปรแกรม Phenom User Interface ที่หน้าจอ เพื่อเข้าสู่หน้าโปรแกรม

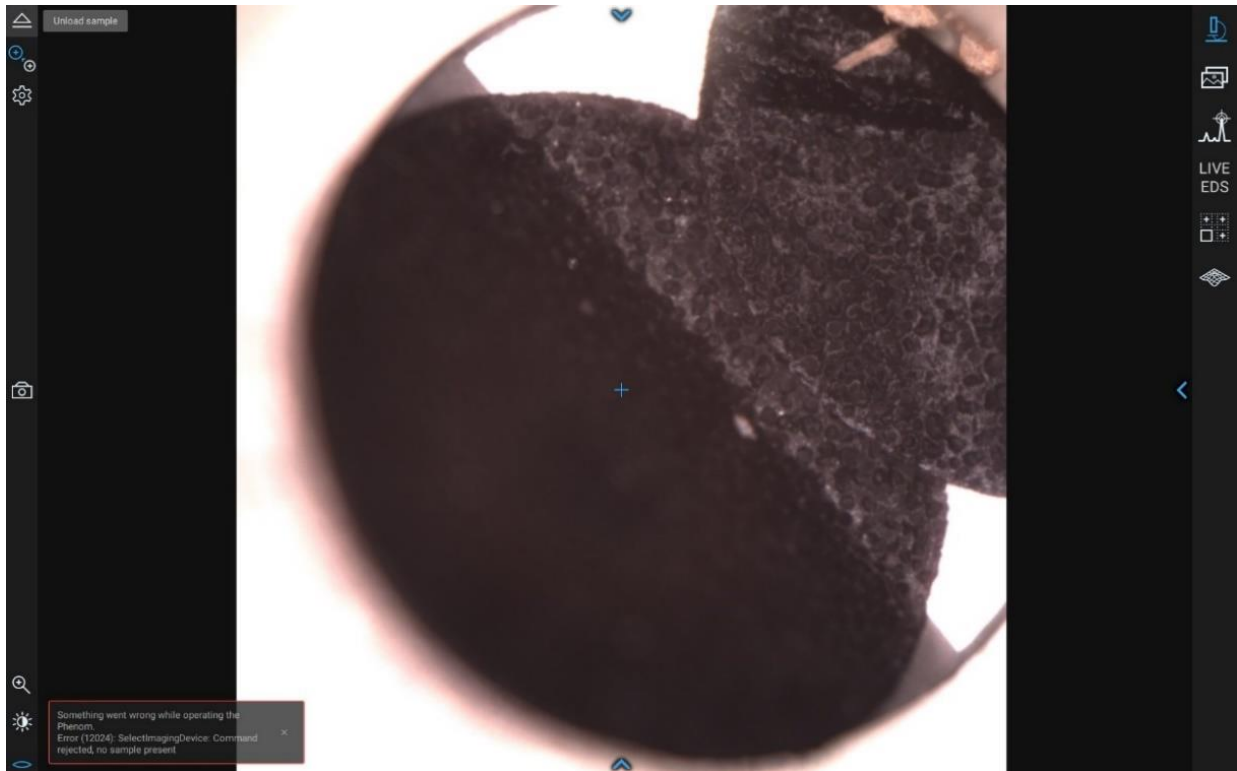


จะแสดงหน้าต่างดังรูป

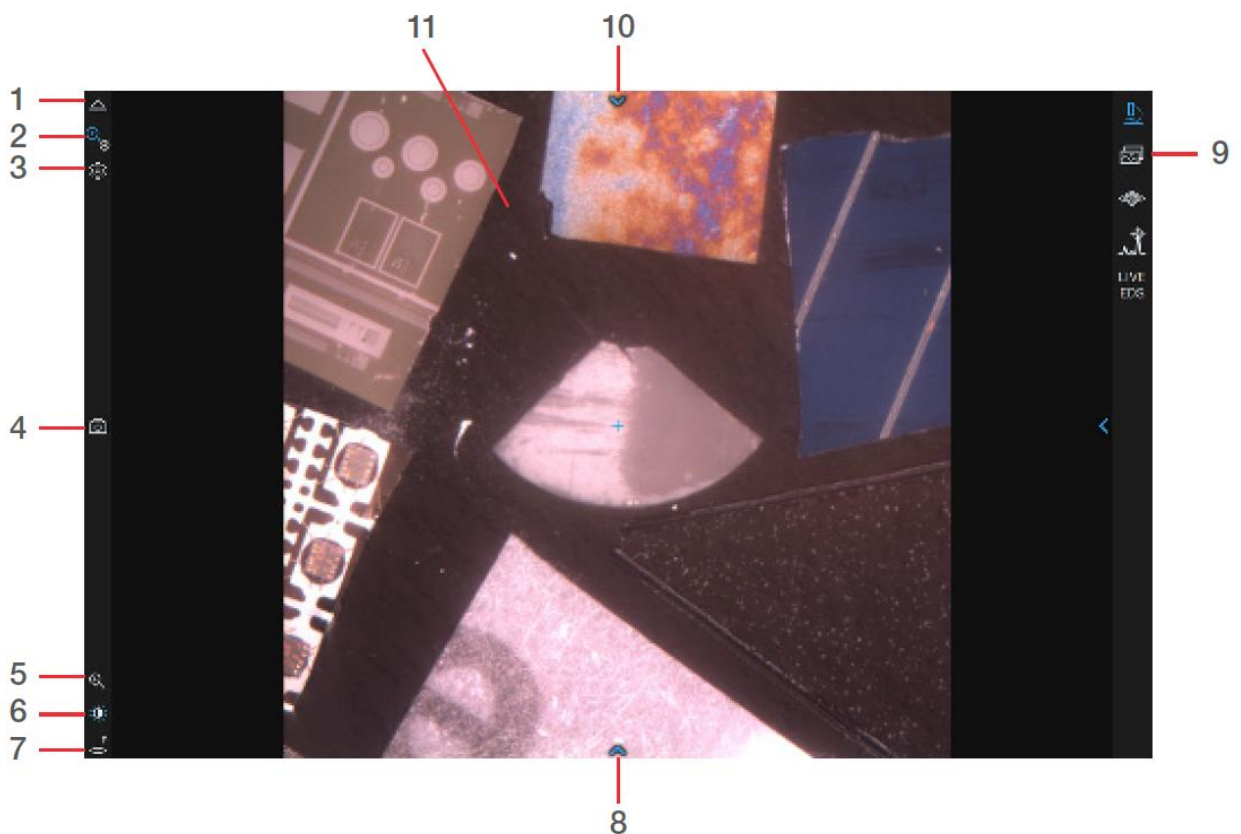


### 3.2.2 การโหลดตัวอย่าง

คลิก 1 ครั้ง ที่สัญลักษณ์  เพื่อโหลดตัวอย่างเข้าสู่กล้องอปติคัลเพื่อการนำทาง (NavCam) ในการกำหนดตำแหน่งที่จะให้กล้อง SEM ทำการถ่ายรูป โดยจะปรากฏดังรูป



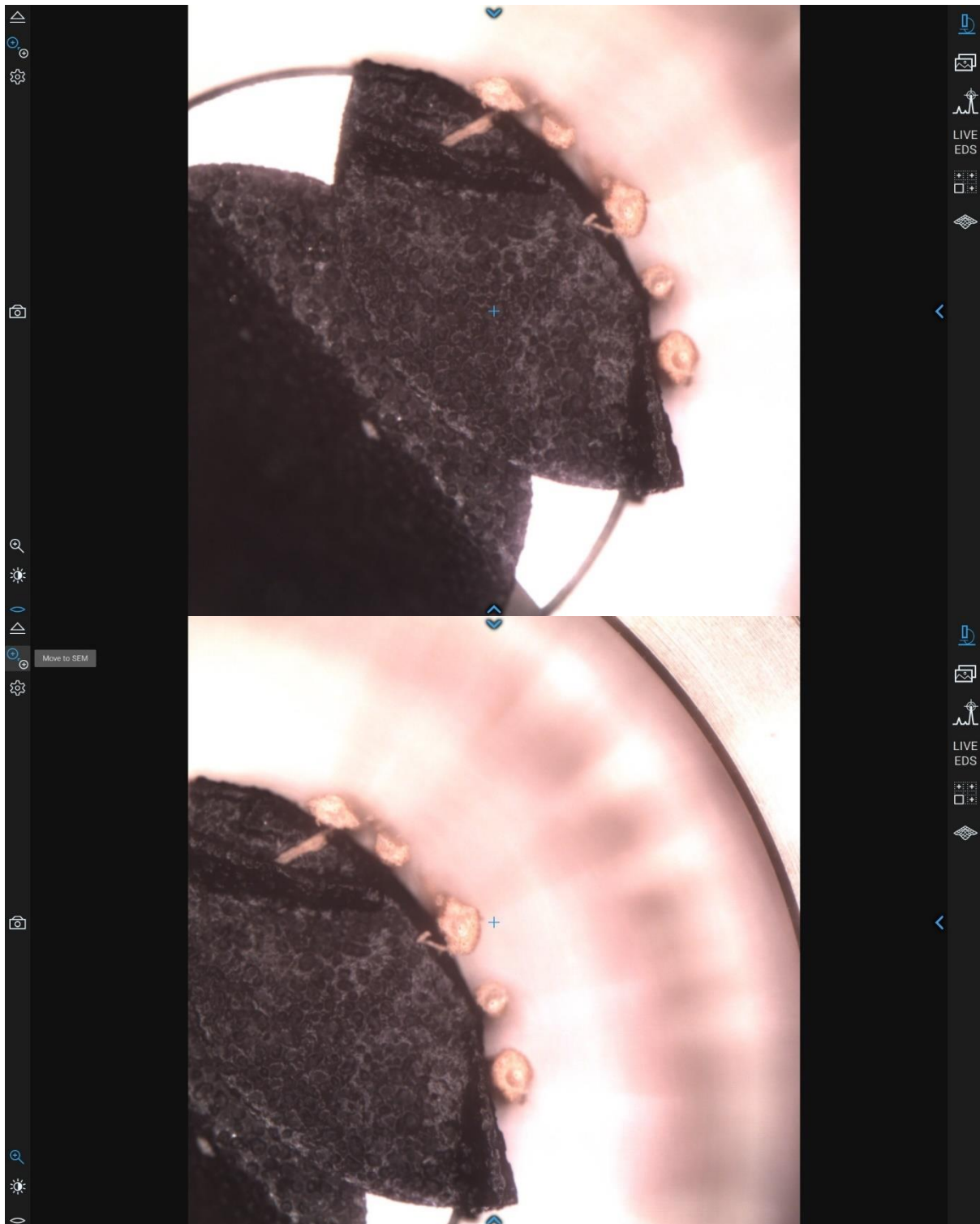
กล้องออปติคัลเพื่อการนำทาง (NavCam) มีเมนูการใช้งานดังต่อไปนี้



1. การใส่ตัวจับตัวอย่าง
  - การนำเข้าและนำออกตัวอย่าง
2. ย้ายไป SEM
3. หน้าจอตั้งค่า
4. การถ่ายภาพออปติคัล
5. การปรับกำลังขยาย
  - เลื่อนด้วยล้อเลื่อนของเมาส์เพื่อซูมเข้าและออก
6. การปรับ Contrast — Brightness
  - เลื่อนด้วยล้อเลื่อนของเมาส์เพื่อปรับความสว่าง
  - คลิกซ้ายเพื่อสลับระหว่างการปรับคอนทราสต์และความสว่าง
7. โฟกัส
  - เลื่อนด้วยล้อเลื่อนเมาส์เพื่อปรับโฟกัสหรือลากปุ่มเมาส์ขวาเพื่อปรับโฟกัส
8. ส่วนขยาย Data bar
9. หน้าจอคลังภาพ
10. การตั้งค่าระบบ
11. หน้าจอถ่ายภาพหลัก

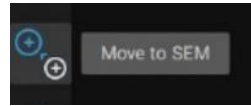


นำเมสไปคลิกที่ตำแหน่งที่ต้องการกล้องจะเคลื่อนที่ไปจับในตำแหน่งที่คลิกเมส ดังรูป

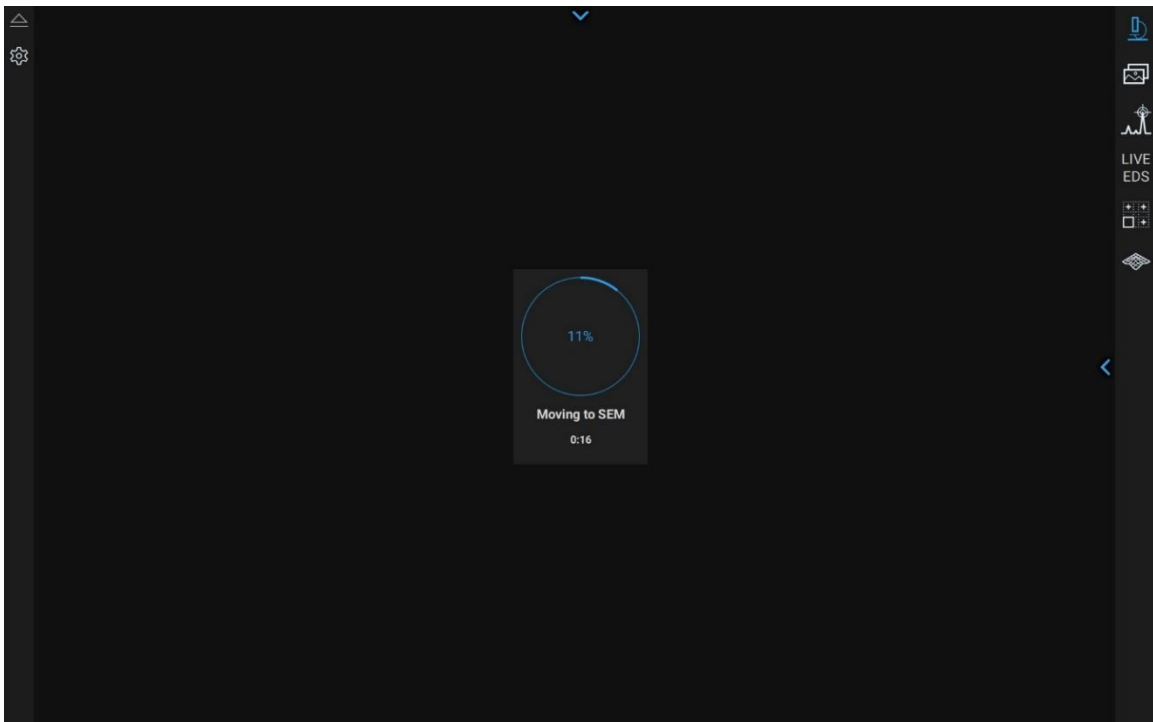




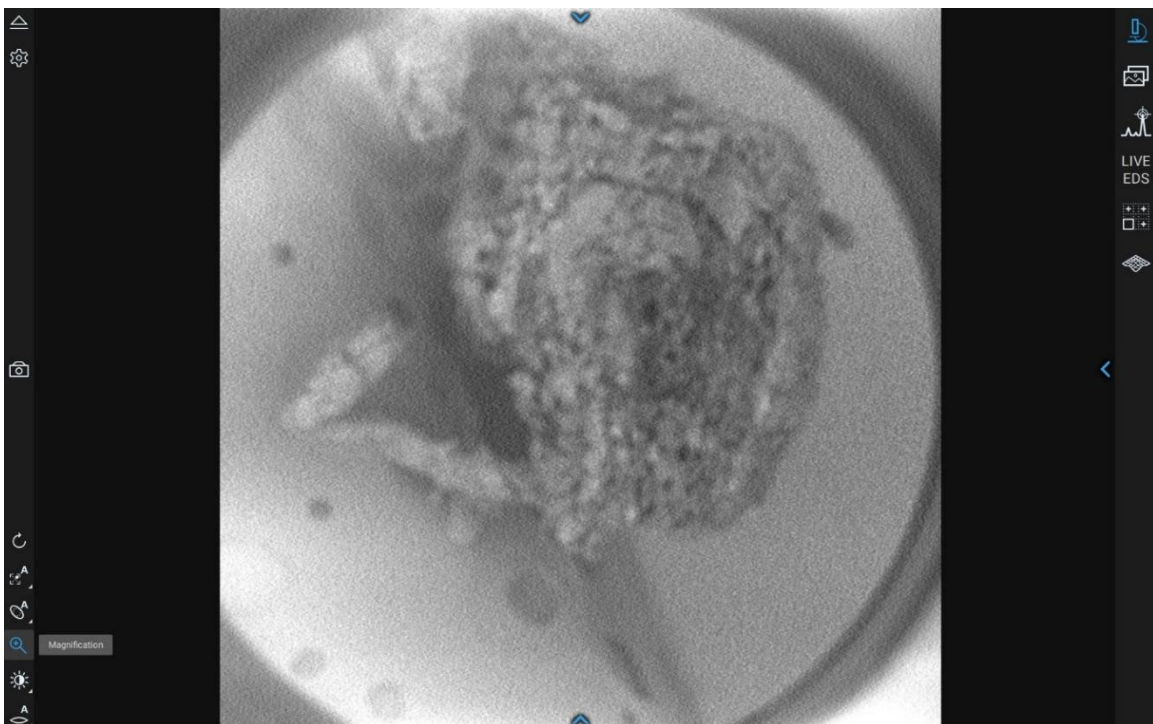
เมื่อได้ตำแหน่งที่ต้องการให้คลิกที่ปุ่ม  
จะปรากฏดังรูป



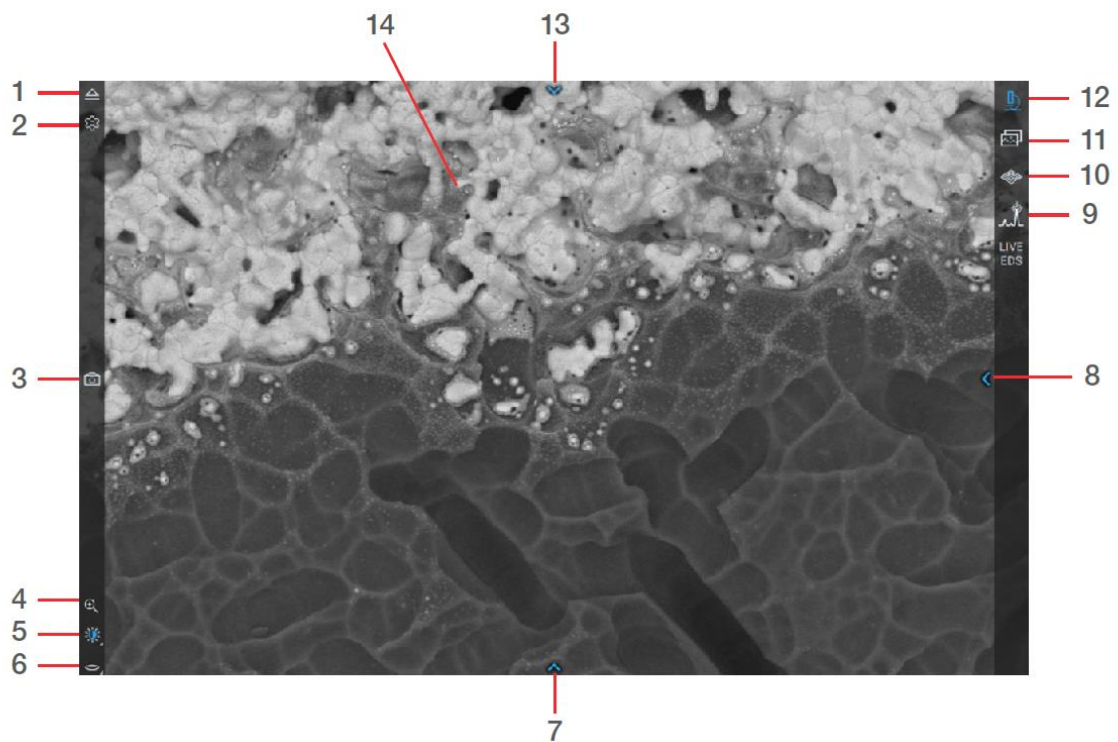
เพื่อเข้าระบบสู่กล้อง SEM



เมื่อเข้าสู่กล้องของ SEM จะได้ภาพดังรูป

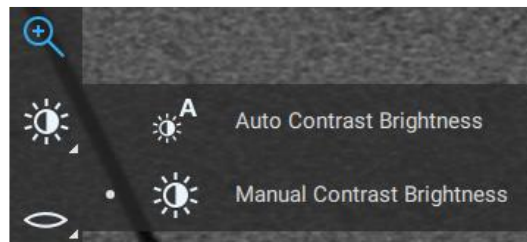


หน้าจอหลัก SEM มีเมนูการใช้งานดังต่อไปนี้



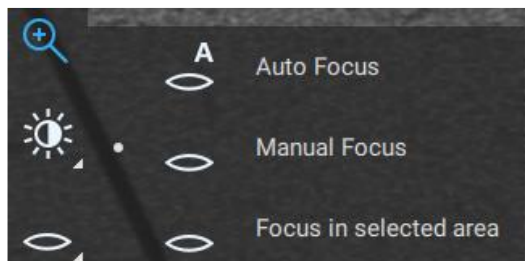
1. การนำเข้าและนำออกตัวอย่าง
2. หน้าจอตั้งค่า
3. การถ่ายภาพ
  - คลิกเพื่อถ่ายภาพ
  - วางเมาส์เหนือปุ่มจะแสดงภาพที่ถ่ายเต็มหน้าจอ
4. การขยายภาพ (Magnification)
  - เลื่อนด้วยล้อเลื่อนของเมาส์เพื่อปรับความสว่าง
  - เมื่อเลือกการขยายภาพแบบวาดสี่เหลี่ยม (คลิกเมาส์ซ้ายค้างไว้) บนจอภาพ SEM หลักจะซูมภาพไปยังสี่เหลี่ยมที่กำหนดไว้
5. การปรับ Contrast — Brightness
  - เลื่อนด้วยล้อเลื่อนของเมาส์เพื่อปรับความสว่าง
  - คลิกซ้ายหรือคลิกบนล้อเลื่อนของเมาส์เพื่อสลับระหว่างการปรับคอนทราสต์และความสว่าง
  - คลิกขวาเพื่อขยายเมนูย่อยและเลือกกระหว่ง:
    - ปรับคอนทราสต์-ความสว่างอัตโนมัติ

- การปรับคอนทราสต์-ความสว่างด้วยตนเอง



## 6. โฟกัส

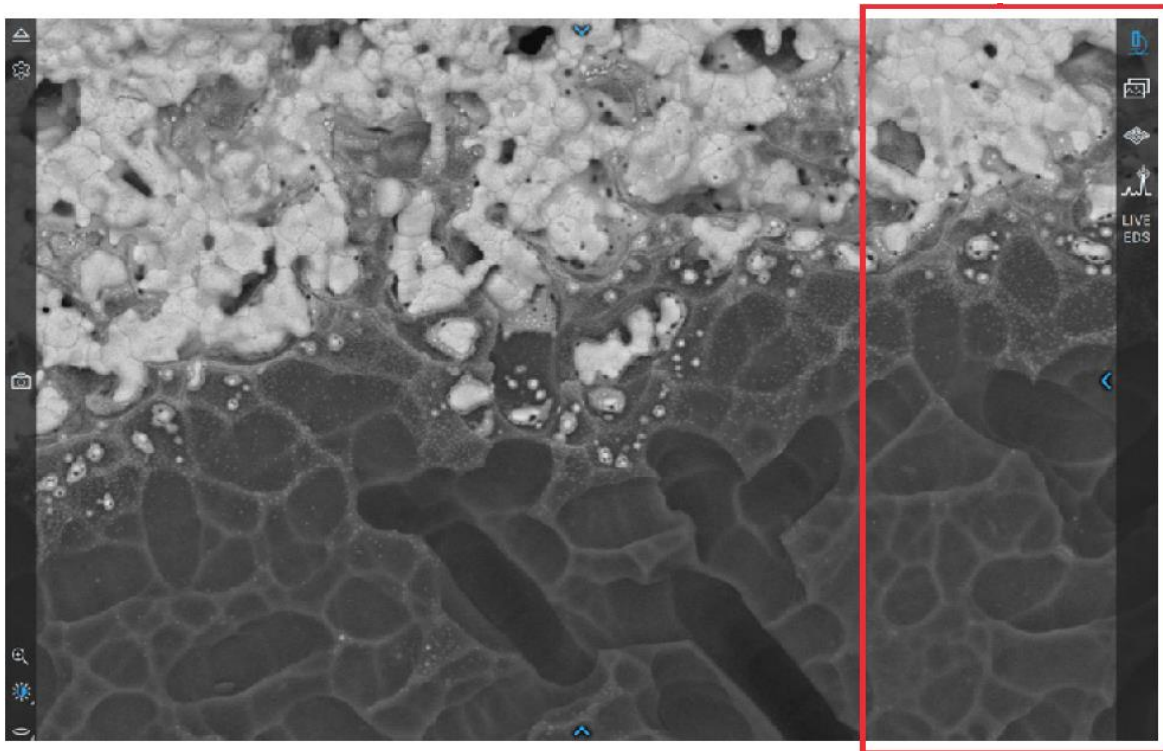
- ปรับโฟกัสของภาพ สามารถปรับโฟกัสด้วยการคลิกเมาส์ขวาแล้วลากในแนวนอน แม้ไม่ได้เลือกปุ่มโฟกัส
- คลิกขวาเพื่อขยายเมนูย่อยและเลือก เลือกจาก
  - ออโต้โฟกัส
  - โฟกัสแบบแมนนวลโดยใช้ล้อเลื่อนของเมาส์
  - โฟกัสในพื้นที่ที่เลือก (หน้าต่างย่อยที่มีอัตราการรีเฟรชที่เร็วขึ้นจะปรากฏขึ้น ขณะเปิด การปรับจะมีผลเฉพาะกับพื้นที่ที่เล็กกว่านี้เท่านั้น การกด Esc หรือคลิกนอกหน้าต่างย่อยจะเป็นการนำออกและนำการเปลี่ยนแปลงไปใช้กับทั้งภาพ



## 7. ส่วนขยาย Live Data bar



8. ส่วนขยายแผงควบคุมทางขวา



9. เปิดการใช้งานการวิเคราะห์ธาตุ (Elemental Identification, EID or EDS)

10. เปิดหน้าจอการใช้งาน 3DRR

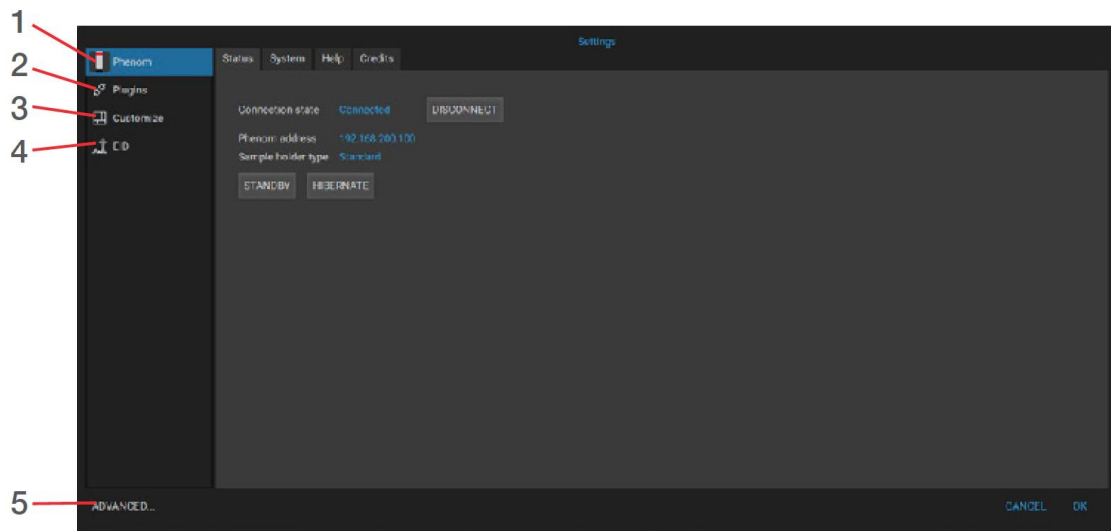
11. เปิดหน้าจอคลังภาพ

12. เปิดหน้าจอ LiveSEM

13. ส่วนขยายเมนูการตั้งค่าระบบ

14. หน้าต่างถ่ายภาพหลัก

### 3.2.3 หน้าจอการตั้งค่า



#### 3.2.3.1 ภาพรวมระบบ (System Overview)

- แสดงข้อมูลระบบทั่วไป
- ตั้งค่าการเชื่อมต่อเครือข่ายระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์กับกล้อง SEM
- ตัวเลือกในการตั้งค่าระบบให้อยู่ในโหมดสแตนด์บาย/ไฮเบอร์เนต/ปิดเครื่อง
- อัปเดตซอฟต์แวร์ของระบบ
- จัดเก็บไฟล์ข้อมูลระบบ (SysInfo)

#### 3.2.3.2 Plugin

- เรียกดู, เพิ่มหรือลบการอนุญาต (License) ในการเข้าถึง Plugin (เช่น EID หรือ 3DRR)

#### 3.2.3.3 การปรับแต่ง

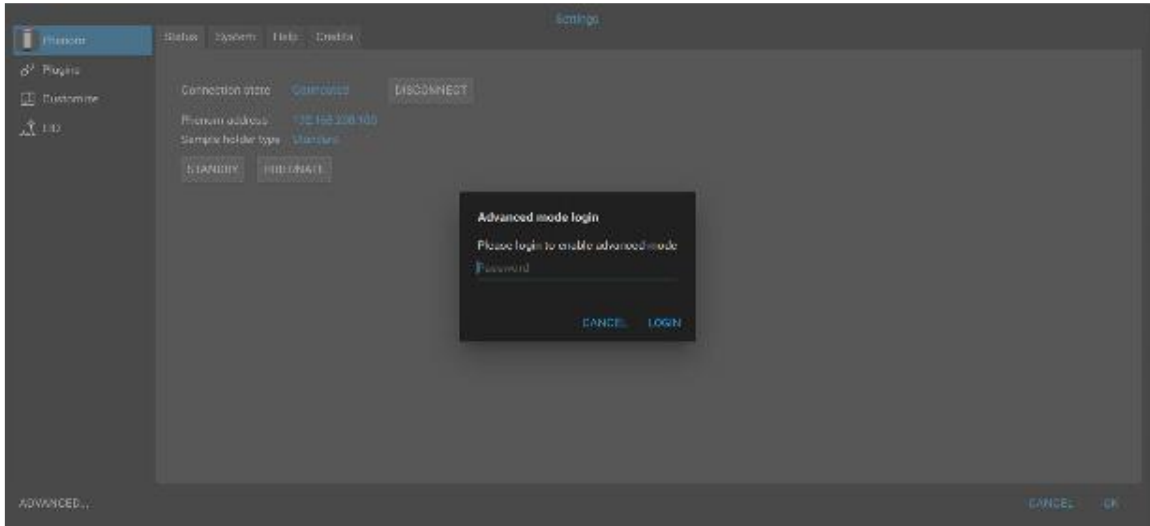
- ปรับการตั้งค่าที่เกี่ยวข้องกับการถ่ายภาพ
- ปรับแต่งปุ่มที่แสดงบนแถบเครื่องมือ
- เลือกองค์ประกอบที่จะแสดงบนแผงด้านข้าง
- อัปโหลดโลโก้บริษัทของคุณ
- การตั้งค่าภาษา

#### 3.2.3.4 เปิดแท็บการตั้งค่า EID

ตั้งค่าพารามิเตอร์ทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ธาตุ: Point, Line, Mapping และการปรับเทียบสเปกโตรมิเตอร์ (Calibration)

#### 3.2.3.5 เปิดใช้งานโหมดขั้นสูง (Advanced Mode)

โหมดขั้นสูงมีไว้สำหรับผู้ใช้ที่ต้องการเข้าถึงฟังก์ชันที่ต้องการมากกว่าประสบการณ์กับเครื่องมือ ซึ่งรวมถึงฟังก์ชันต่างๆ เช่น เครื่องมือที่ปรับความเอียงของแหล่งสัญญาณ หรือเปลี่ยนรูปแบบการขยาย

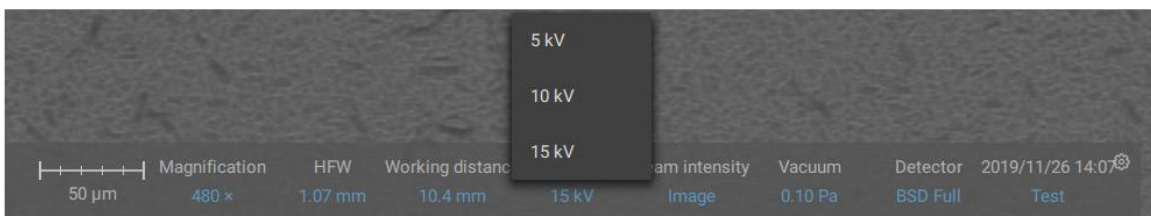


### 3.2.4 Live Data bar

แถบข้อมูลที่ด้านล่างของหน้าจอ SEM หลักทั้งหมดที่มีข้อความสีน้ำเงินสามารถแก้ไขได้โดยใช้เมาส์และแป้นพิมพ์ การปรับเปลี่ยนนี้จะเป็นการปรับภาพ SEM โดยตรง



การคลิกที่ตำแหน่ง Voltage, Beam Intensity, Pressure หรือ Detector จะเป็นการขยายเมนูย่อยพร้อมตัวเลือกที่สามารถใช้งานได้

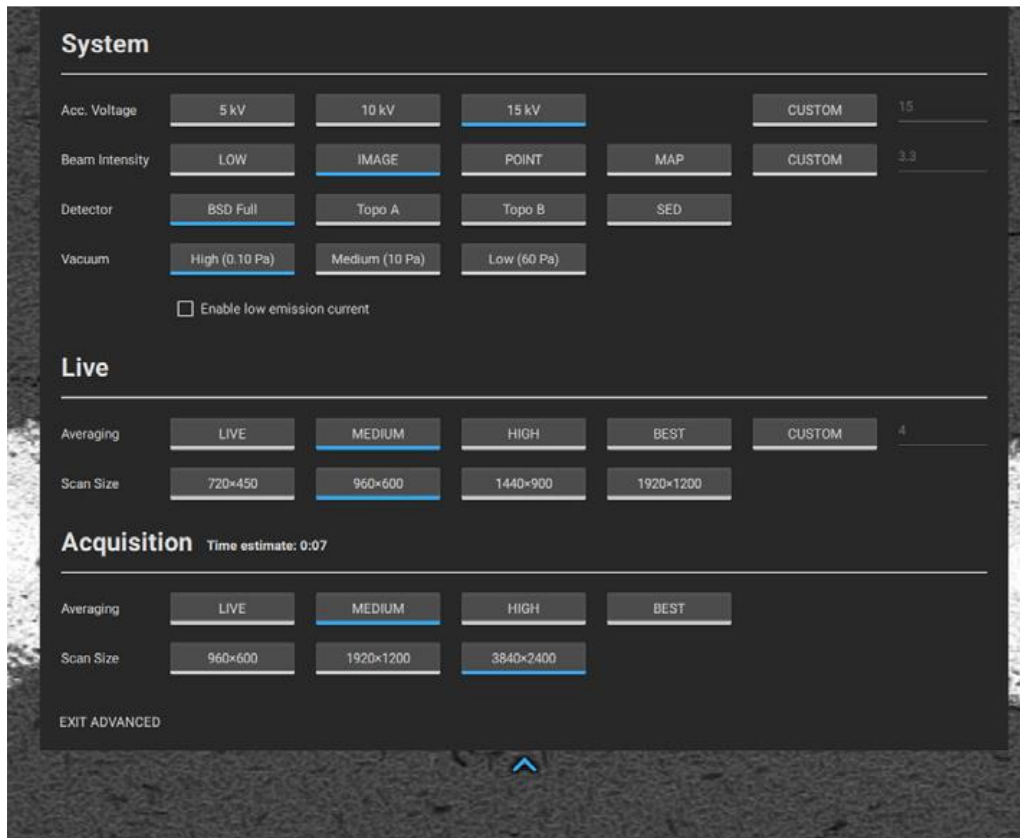


การคลิกที่ตำแหน่ง Magnification, HFW, Working distance หรือ Label จะแสดงกล่องข้อความที่สามารถพิมพ์ค่าได้



### 3.2.5 การตั้งค่าระบบ

- คลิกลูกศรด้านบนเพื่อขยายเมนูการตั้งค่าการทำงาน คลิกที่การตั้งค่าที่ต้องการเพื่อใช้การเปลี่ยนแปลงภาพ SEM
- ปิดเมนูโดยคลิกที่ลูกศรที่ด้านล่างของเมนู, กด Esc หรือคลิกนอกหน้าต่างการตั้งค่า
- คลิกที่ "Advanced" เพื่อป้อนรหัสผ่าน (รหัสผ่านตามค่าเริ่มต้นคือ "Expert") เพื่อเปิดการตั้งค่าขั้นสูง
- คลิกปุ่ม "Custom" และพิมพ์ค่าตามตัวเลือกที่ต้องการ
- สามารถเปิดใช้งานตัวเลือก "Low-emission current" โดยคลิกที่ช่องทำเครื่องหมายถูก





## System

Acc. Voltage	5 kV	10 kV	15 kV	
Beam Intensity	LOW	IMAGE	POINT	MAP
Detector	BSD Full	Topo A	Topo B	SED
Vacuum	High (0.10 Pa)	Medium (10 Pa)	Low (60 Pa)	

## Live

Averaging	LIVE	MEDIUM	HIGH	BEST
Scan Size	720x450	960x600	1440x900	1920x1200

## Acquisition Time estimate: 0:07

Averaging	LIVE	MEDIUM	HIGH	BEST
Scan Size	960x600	1920x1200	3840x2400	

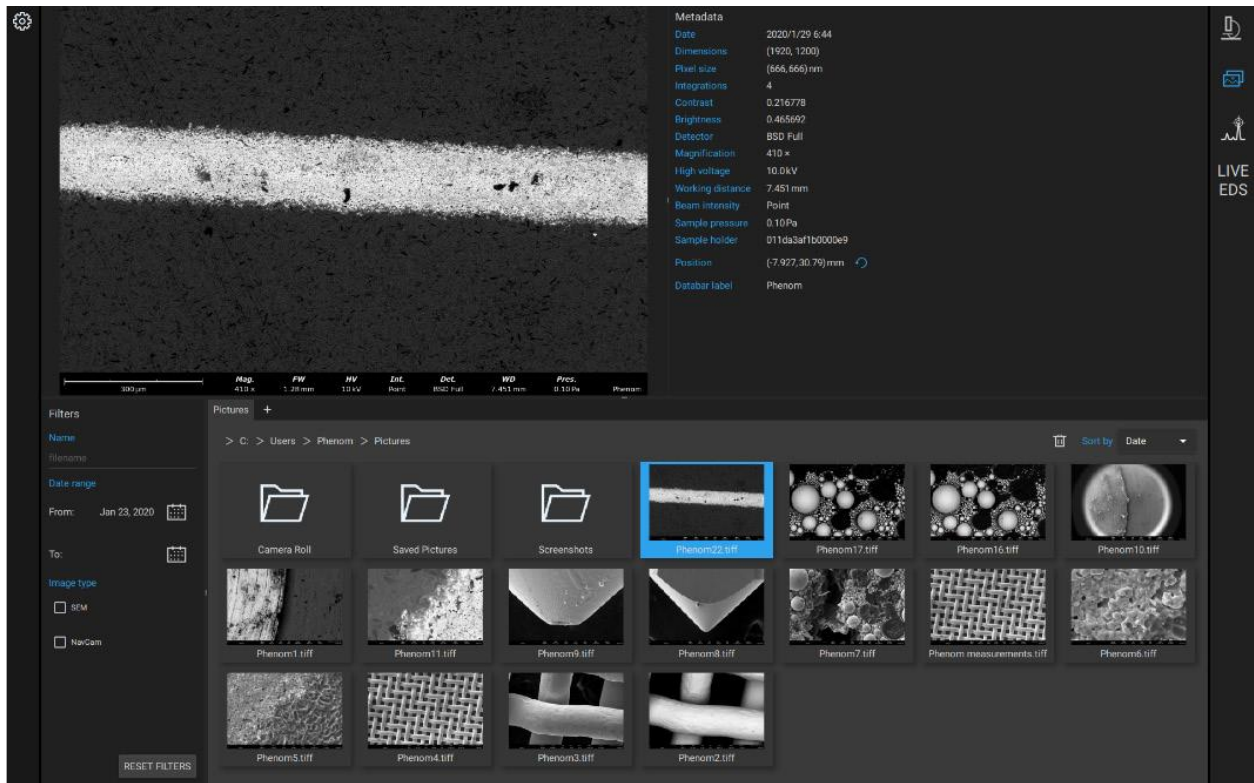
ADVANCED...



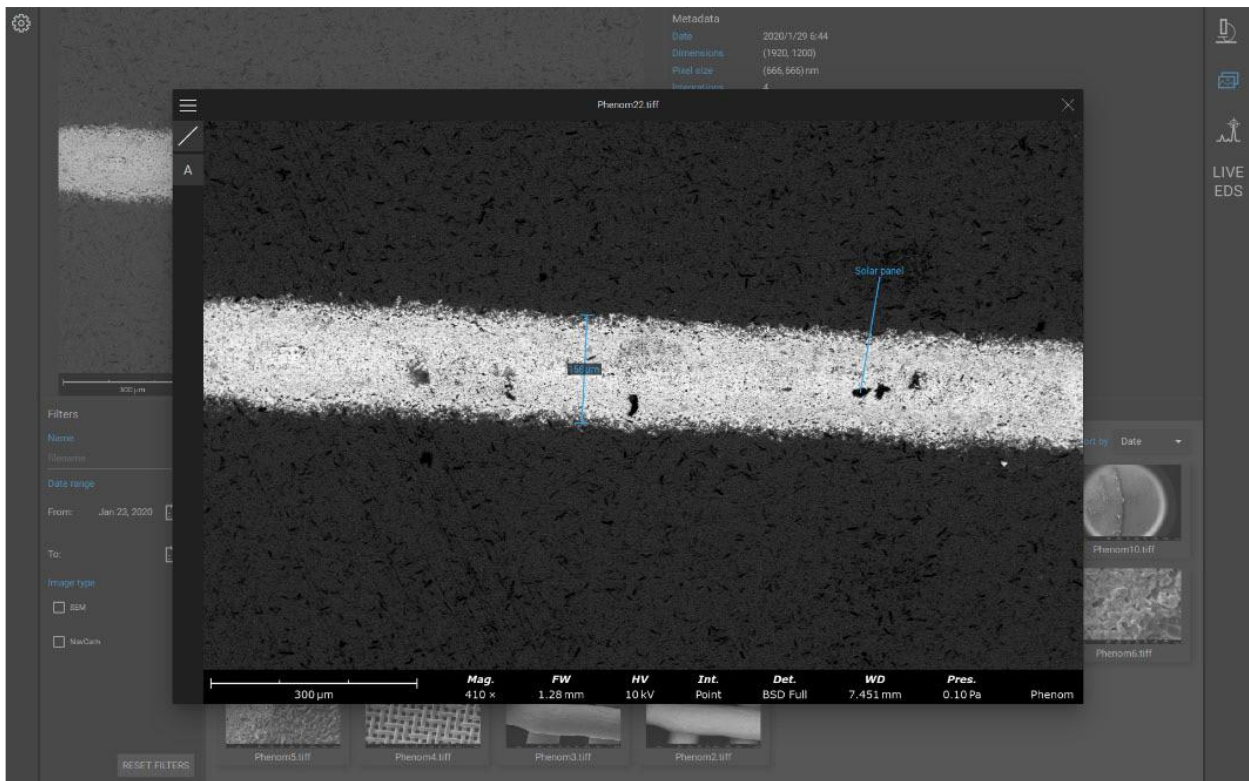


### 3.2.6 คลังภาพ (Gallery)

คลังภาพจะมีภาพทั้งหมดที่ถ่ายโดยเครื่อง ภาพสามารถตั้งการจัดเรียงตามวันที่หรือตามชื่อได้ การคลิกที่ปุ่มถังขยะสามารถลบภาพทีละภาพหรือหลายภาพได้



ด้านซ้ายของคลังภาพเป็นการตั้งค่าตัวกรองต่างๆ ที่สามารถเลือกได้ รูปภาพทั้งหมดสามารถกรองตามชื่อ วันที่ หรือประเภทได้



เมื่อคลิกที่ภาพเพื่อดูภาพขนาดใหญ่ หน้าต่าง Annotation จะเปิดขึ้น คลิกที่ไอคอนเส้นตรงเพื่อเพิ่มการวัดแบบเส้น และคลิกที่ 'A' เพื่อเพิ่มข้อความคำอธิบายประกอบ โดยจะถูกบันทึกอัตโนมัติภายในข้อมูลรูปภาพ ในการ Export ภาพให้คลิกที่ไอคอนเส้นแนวนอนสามเส้นเพื่อเลือกความละเอียดและประเภทไฟล์

### 3.2.7 การใช้งาน Live EDS

The screenshot displays the Live EDS software interface. The top section features a large SEM image of a porous material with a blue vertical line indicating a measurement line. The bottom section shows a smaller SEM image with a red 'LIVE' indicator, a periodic table, and a control panel with buttons for 'NEW', 'LOAD', and 'SAVE'. The control panel also includes a 'Project title' field, instructions on how to start an EDS measurement, and a toggle for 'Automatically identify elements'.

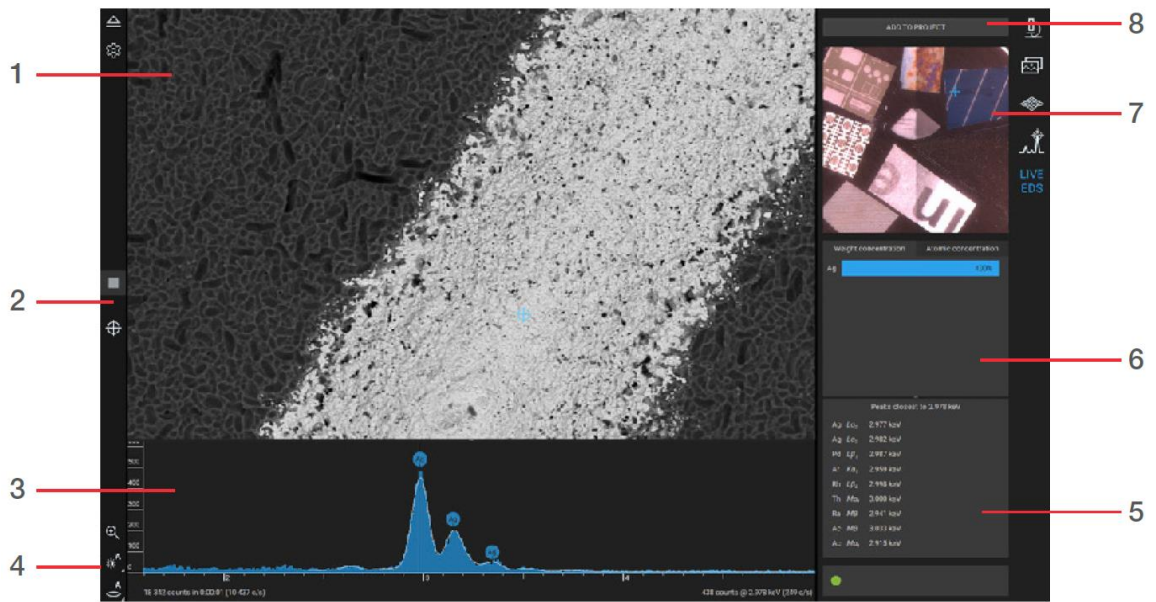
How to start an EDS measurement:

- 1) Select a measurement type from the toolbar on the left.
- 2) Clicking on the live SEM image will acquire an image, add it to this project and start an EDS measurement.

Automatically identify elements

High voltage of the SEM is not optimal. Some elements might not be detectable.

คลิกที่ตัวเลือก “Live EDS” เพื่อเปิดการใช้งานการวิเคราะห์ธาตุด้วยเทคนิค EDS แบบ Live



1. ภาพ Live SEM
2. การควบคุม EDS เลือกเพื่อเริ่มและหยุดการวิเคราะห์ EDS แบบ Spot
3. หน้าจอแสดงผลสเปกตรัม แสดงสเปกตรัม EDS หลังจากการวัดแบบ Spot บนภาพ Live SEM
4. การควบคุม SEM ปรับค่า Magnification, Contrast/Brightness และโฟกัส
5. หน้าต่างแนะนำ Peak
5. การเลื่อนเมาส์ไปบนสเปกตรัมจะแสดงรายการ Peak ที่มีค่าใกล้เคียงกับตำแหน่งที่เลือกมากที่สุด
6. หน้าต่าง Quantification แสดงผลจากการคำนวณค่าความเข้มข้นโดยน้ำหนักหรืออะตอม
7. ภาพกล้องออปติคัลนำทาง NavCam
8. ตัวเลือก “Add to Project” คลิกเพื่อคัดลอกรูปภาพปัจจุบันและตำแหน่งจุดวัด EDS
9. เพื่อใช้ในการวัดกับแอปพลิเคชัน EID ซึ่งสามารถบันทึกผลไว้ในโปรเจกต์ได้

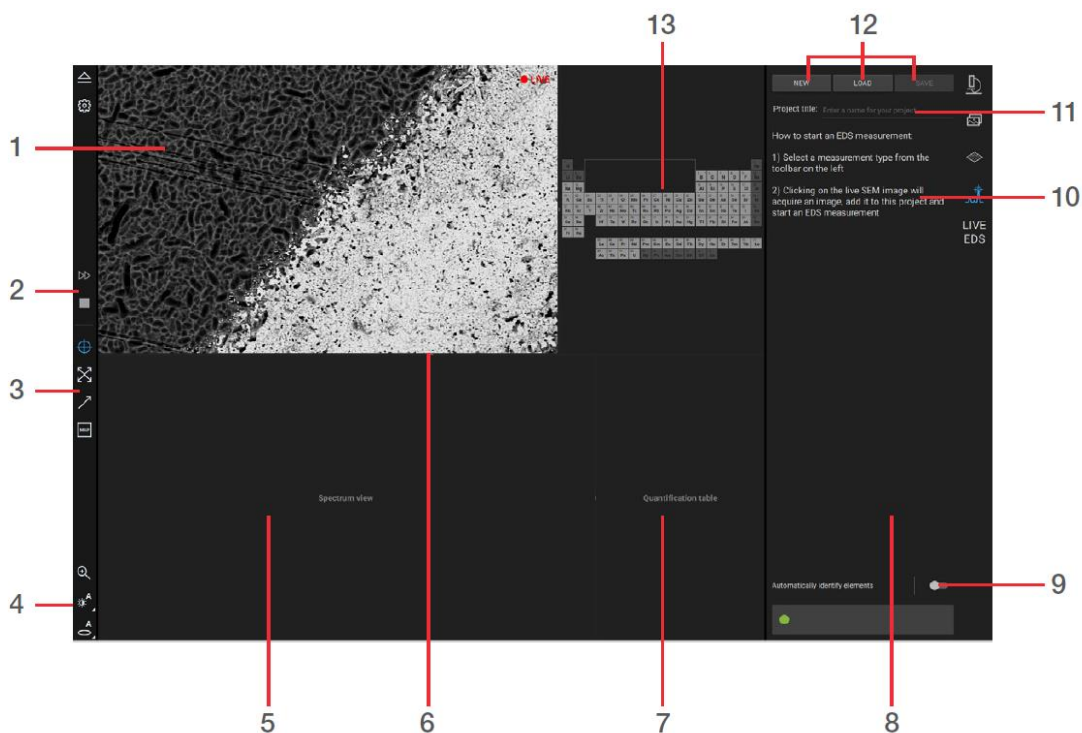
## ขั้นตอนการใช้งาน Live EDS ทั้งหมด

- คลิกที่ปุ่ม Live EDS เพื่อเปิดแอปพลิเคชัน
- ค้นหาตำแหน่งที่น่าสนใจโดยการนำทางผ่านหน้าจอ LiveSEM (1) หรือการนำทางด้วยกล้องออปติคัล (7)
- หากจำเป็นสามารถปรับ Magnification, Contrast/Brightness และโฟกัสด้วยปุ่มการควบคุม SEM (4)
- เลือกการวัด EDS แบบ Spot (2) และคลิกที่ตำแหน่งที่ต้องการในหน้าต่าง LiveSEM (1) ตรวจสอบผลลัพธ์ของสเปกตรัม (3) และการหาปริมาณ (6)
- หากต้องการทำการวิเคราะห์ EDS เฉพาะจุดอื่น เพียงกดบนปุ่ม "หยุด" (2) เพื่อให้ภาพ SEM ใช้งานได้อีกครั้ง ย้ายไปยังตำแหน่ง SEM อื่น (ถ้าจำเป็น) ปรับการตั้งค่า SEM (ถ้าจำเป็น) แล้วเลือกตำแหน่งอื่นที่น่าสนใจ

**หมายเหตุ:** การวัดตำแหน่งก่อนหน้าจะไม่ถูกเก็บไว้ ทุกๆการวัดใหม่จะเป็นการเขียนทับอันเก่า

- หากคุณต้องการบันทึกการวัดนี้ ให้คลิกที่ "Add to project" (8) แอปพลิเคชัน EID จะเปิดขึ้นและสามารถบันทึกหรือเพิ่มรูปภาพและผลจากการวัดได้

### 3.2.8 แอปพลิเคชัน EID



#### 1. แสดงภาพ SEM

จอแสดงภาพ SEM ของพื้นที่ที่สนใจที่เลือกไว้ สามารถเลือกตำแหน่งการวัดได้ ถ้าภาพ SEM เป็นภาพ Live สัญญาณสีแดงจะปรากฏที่มุมบนขวาของภาพ

#### 2. การควบคุมการวัด

สามารถข้ามการวิเคราะห์ไปสู่การวิเคราะห์ถัดไปในคิวหรือหยุดการวิเคราะห์ทั้งหมด

#### 3. รายการประเภทการวัด

สามารถเลือกการวิเคราะห์แบบ Point, Area, Line หรือ Mapping ได้

#### 4. การควบคุม SEM

ปรับค่า Magnification, Contrast/Brightness และโฟกัส

#### 5. หน้าต่าง Quantification

แสดงผลจากการคำนวณค่าความเข้มข้นโดยน้ำหนักหรืออะตอมพร้อมกันกับหน้าต่างแนะนำ Peak

#### 6. พื้นที่แจ้งเตือน

แสดงการแจ้งเตือนที่เกี่ยวข้องกับแอปพลิเคชัน EID



## 7. การระบุ Peak แบบอัตโนมัติ

ใช้ปุ่มสลับเพื่อเปิด/ปิดอัตโนมัติ การระบุธาตุที่แต่ละ Peak ของ EDS

## 8. ปุ่ม Live

คลิกเพื่อแสดงหน้าจอภาพ Live SEM หลัก

## 9. หน้าจอแสดงผลสเปกตรัม

แสดงสเปกตรัม EDS ที่ได้ก่อนหน้าหรือปัจจุบัน

## 10. การปรับขนาดของหน้าต่างย่อย

คลิกและลากเส้นระหว่างหน้าต่างย่อยเพื่อปรับขนาด

## 11. ชื่อโปรเจค

ช่องข้อความสำหรับพิมพ์ชื่อโปรเจค

## 12. ปุ่ม New, Load และ Save

**NEW** เริ่มโปรเจค EID ใหม่

**LOAD** เปิดไฟล์จาก Windows เพื่อเลือกโปรเจค EID ที่บันทึกไว้ก่อนหน้านี้

**SAVE** บันทึกไฟล์โปรเจค EID ปัจจุบันลงบนเครื่องคอมพิวเตอร์

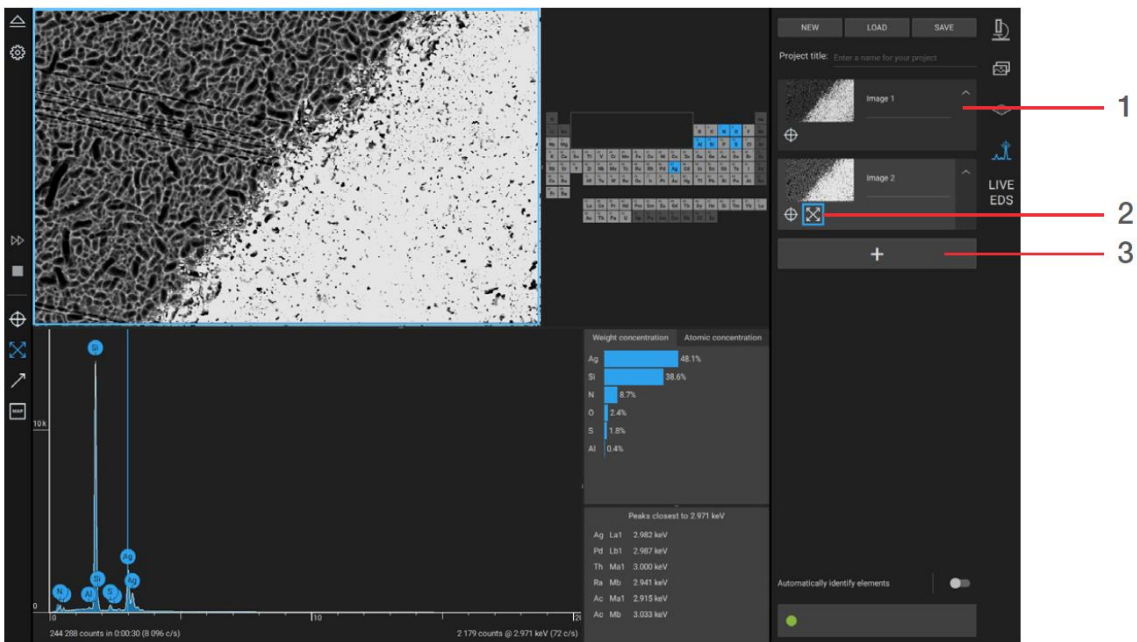
## 13. ตารางธาตุ

The image shows a periodic table interface. A pop-up menu is displayed over the element Silver (Ag, atomic number 47). The menu has the following options: 'Include', 'Exclude', 'Default: No default' (with a right-pointing arrow), and 'Change color...' (with a right-pointing arrow). The background shows the periodic table with element Ag highlighted in blue.

- คลิกเมาส์ซ้ายที่ธาตุเพื่อดูข้อมูลเพิ่มเติม
- คลิกเมาส์ขวานบนธาตุเพื่อขยายเมนูย่อย:

- Include: รวมธาตุนั้นในการวิเคราะห์ EID ปัจจุบัน
- Exclude: ไม่รวมธาตุนั้นในการวิเคราะห์ EID ปัจจุบัน
- Default – Include: รวมธาตุนั้นในการวิเคราะห์ EID ไต ๆ อย่างถาวร
- Default – Exclude: ไม่รวมธาตุนั้นในการวิเคราะห์ EID ไต ๆ อย่างถาวร
- Change color: แสดงตัวเลือกสีที่จะแสดงธาตุที่เลือกในการวิเคราะห์ EDS แบบ Mapping

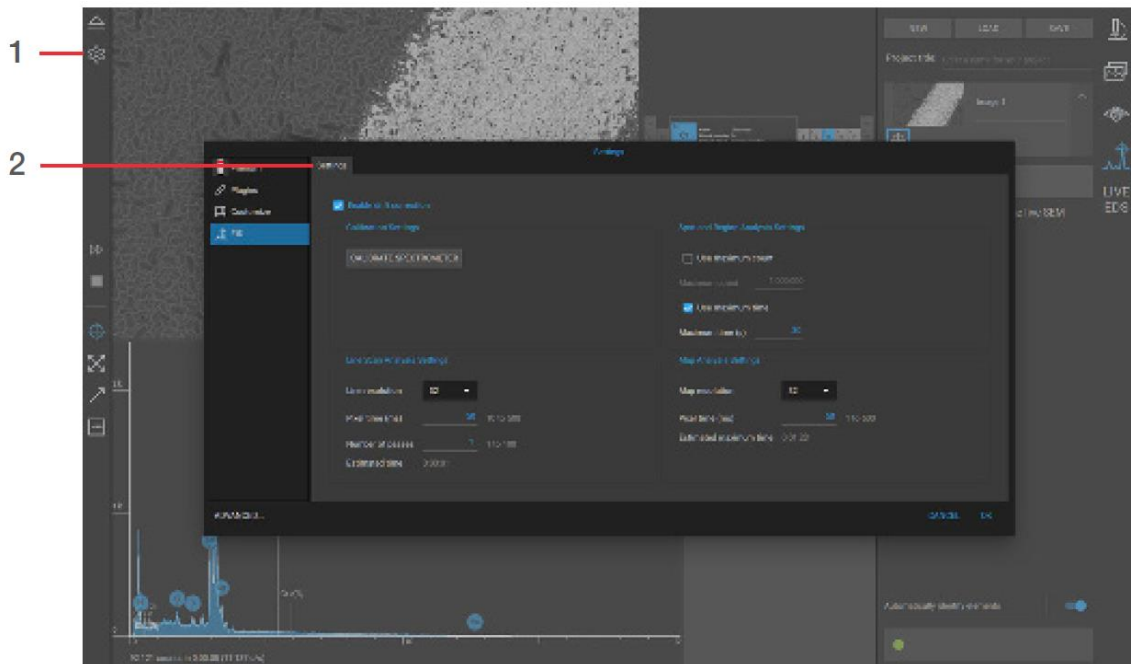
### 3.2.8.1 แถบการวัด EID



1. รายการภาพถ่าย SEM ที่มีการวัด EID อย่างน้อยหนึ่งรายการ
2. รายการวัด EID ที่ดำเนินการแล้ว (หรืออยู่ในคิว) ของแต่ละภาพ SEM
3. เมื่อคลิกที่ปุ่มบวกหน้าจอก็จะแสดงจอ Live SEM และเปิดใช้งานการควบคุม SEM เลือกคลิกตำแหน่งในการวัด EID บนตำแหน่งที่สนใจจะได้ภาพ SEM มาและเริ่มการวัด EID

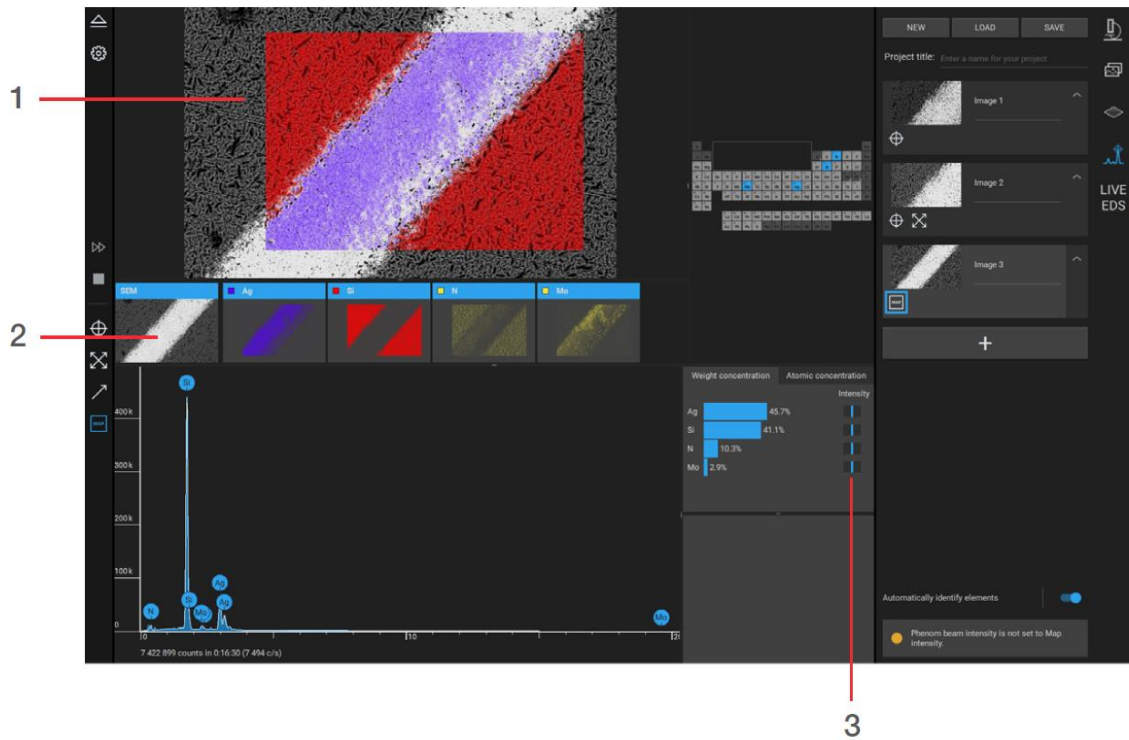


### 3.2.8.2 หน้าจอการตั้งค่า EID



1. ปุ่มการตั้งค่า เมื่อคลิกในขณะที่เปิดแอปพลิเคชัน EID อยู่ การตั้งค่า EID จะปรากฏขึ้น
2. หน้าจอการตั้งค่า EID
  - แท็บ EID สามารถสอบเทียบสเปกโตรมิเตอร์ได้ที่นี่ (Calibration) ตัวช่วยพร้อมคำแนะนำจะปรากฏขึ้น
  - แท็บ Spot ตั้งค่าพารามิเตอร์การวัด EID Spot
  - แท็บ Linescan ตั้งค่าพารามิเตอร์การวัด EID Linescan
  - แท็บ Mapping ตั้งค่าพารามิเตอร์การวัด EID Map

### 3.2.8.3 หน้าจอการวิเคราะห์ EID แบบ Mapping

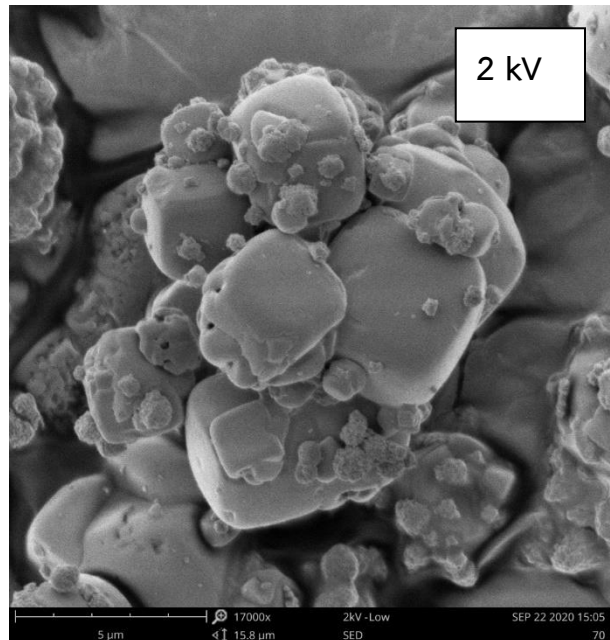
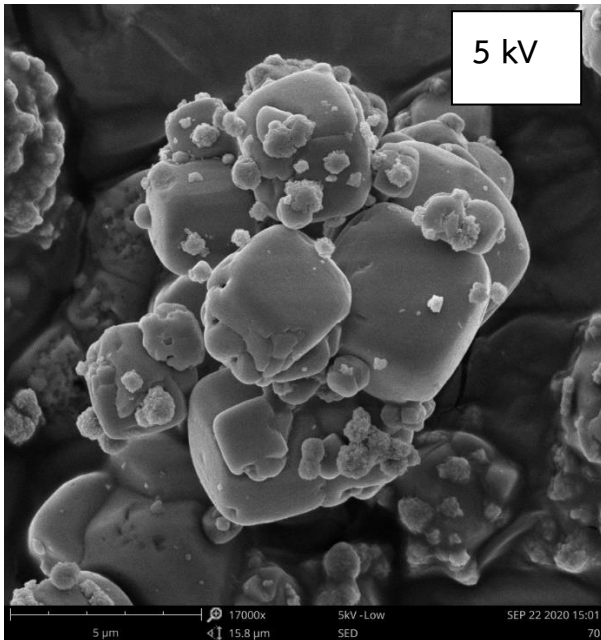
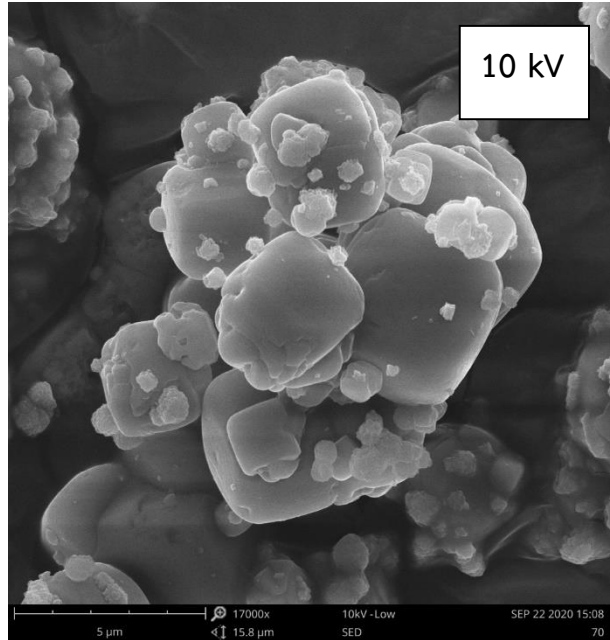
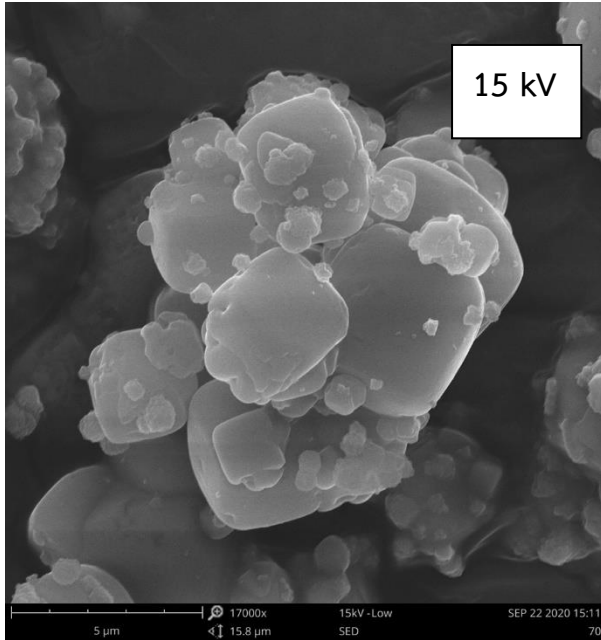


1. แสดงภาพ SEM แผนที่ EID แบบสีจะซ้อนทับบนภาพ SEM
2. แสดงภาพขนาดย่อ ภาพขนาดย่อของ SEM และแผนที่ของแต่ละธาตุจะปรากฏขึ้น
3. แถบความเข้มข้นของธาตุ (Intensity bar) สามารถลากไปทางซ้ายหรือขวาเพื่อเปลี่ยนน้ำหนักการแสดงผลของแต่ละธาตุนบนแผนที่

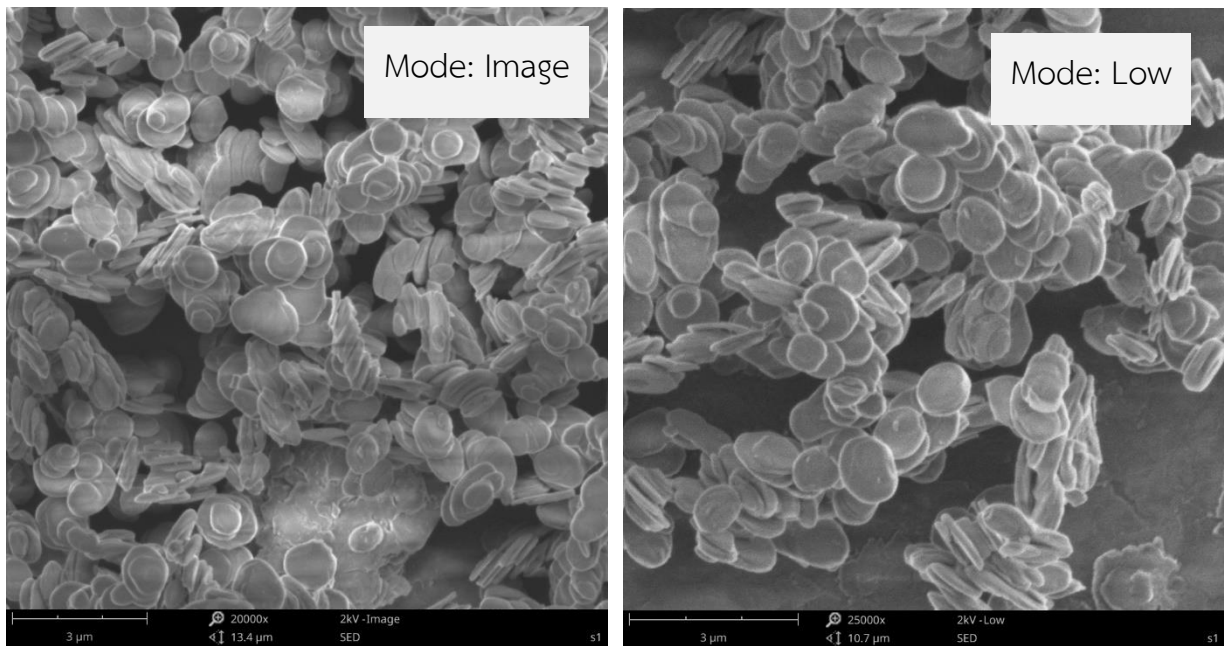
## ขั้นตอนที่ 4

### ตัวอย่างภาพที่ได้จากการใช้กล้อง SEM

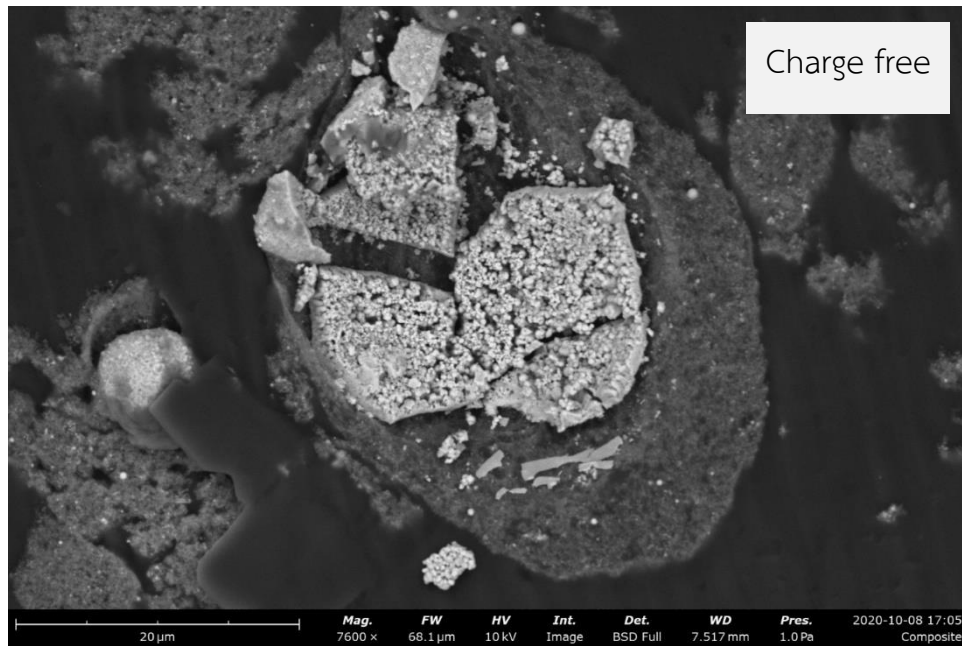
Case Studies : Lower the accelerating voltage

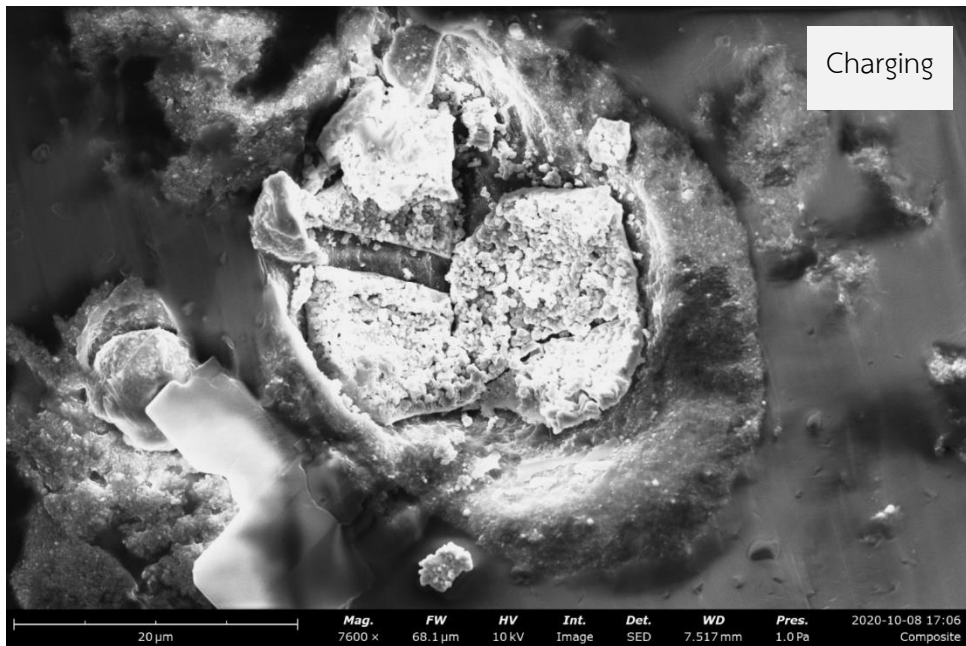


Case Studies : Lower spot size

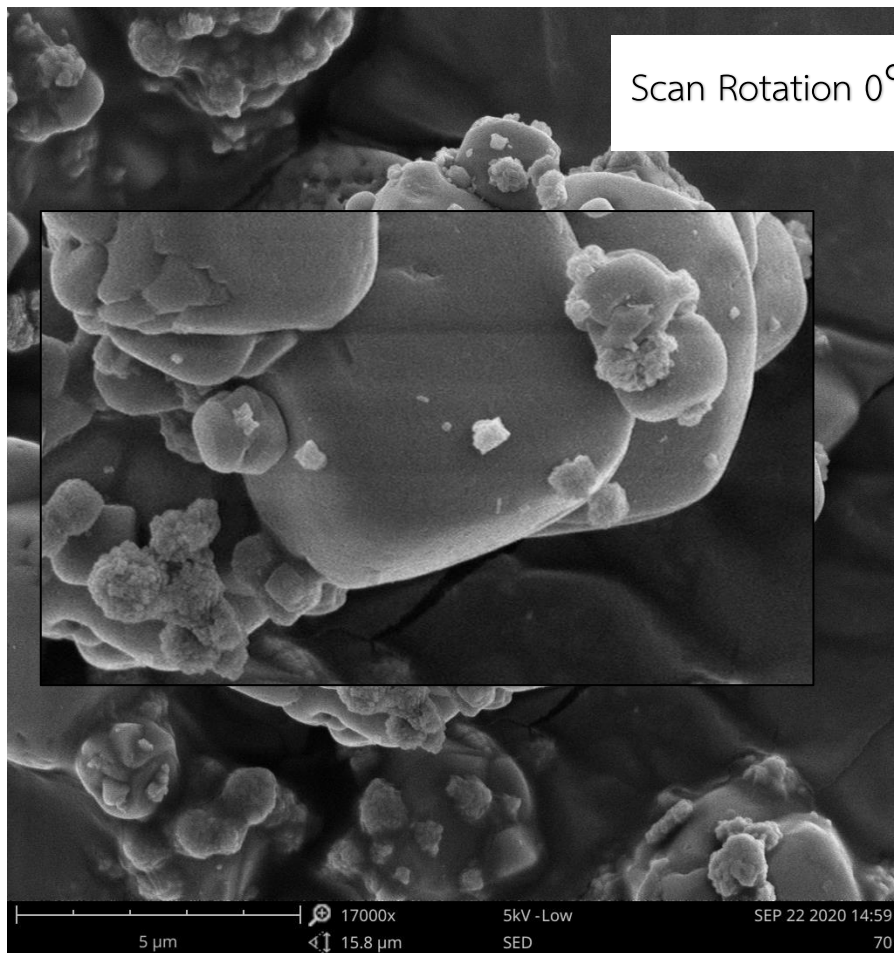


Case Studies : Choose the right detector

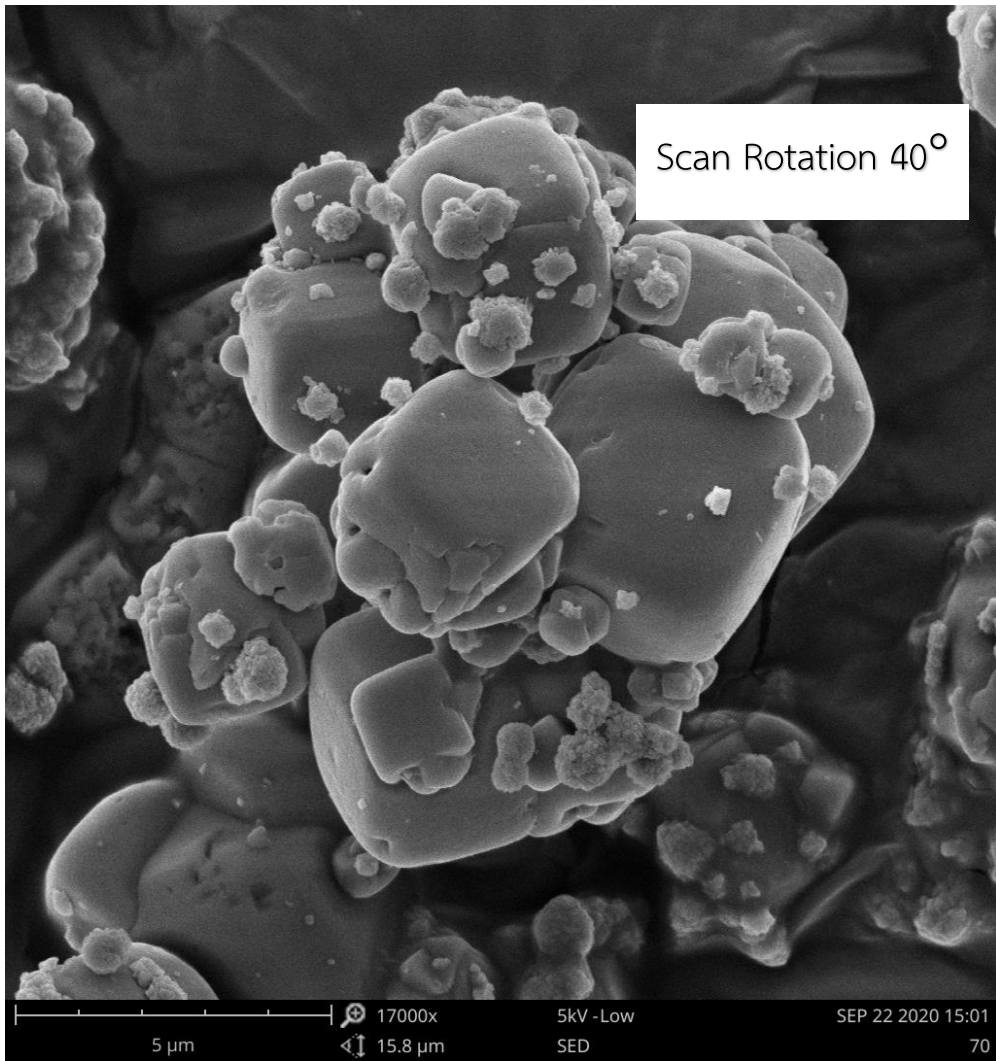




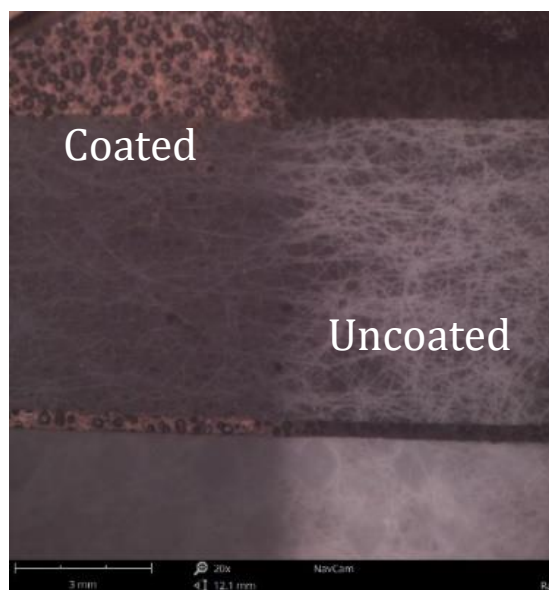
Case Studies : Scan rotation

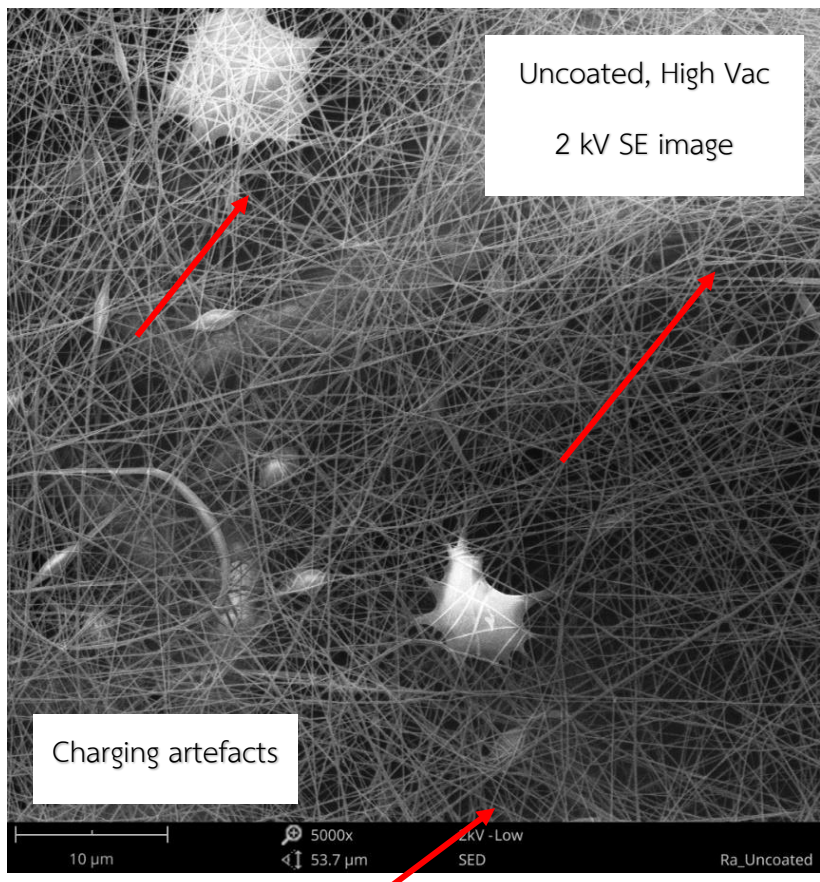
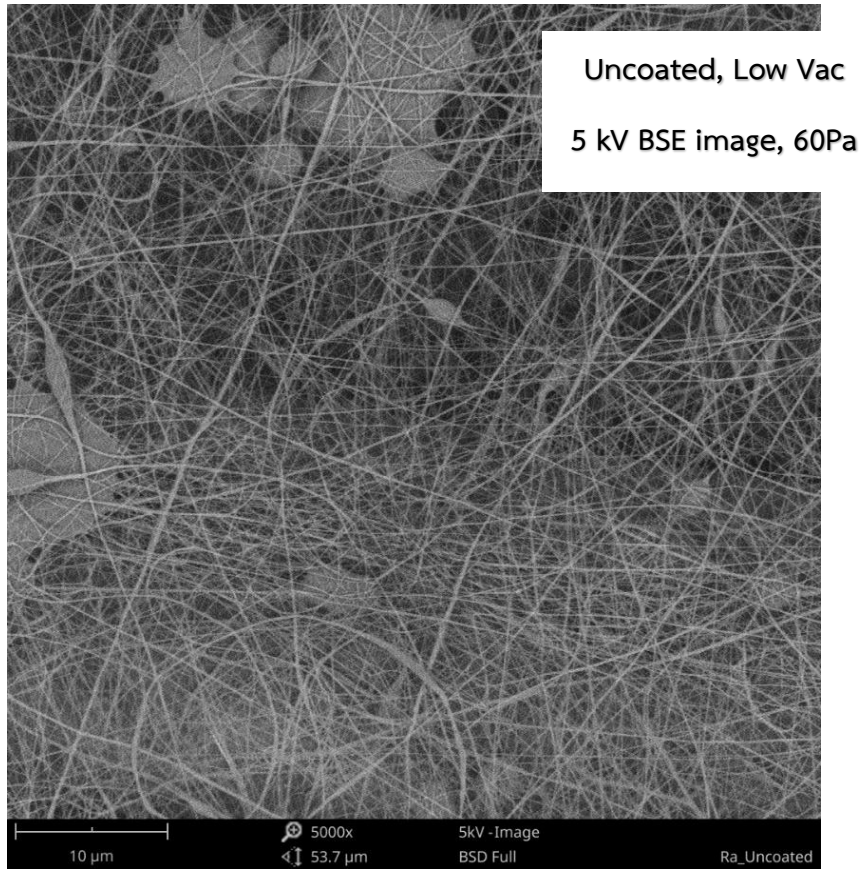


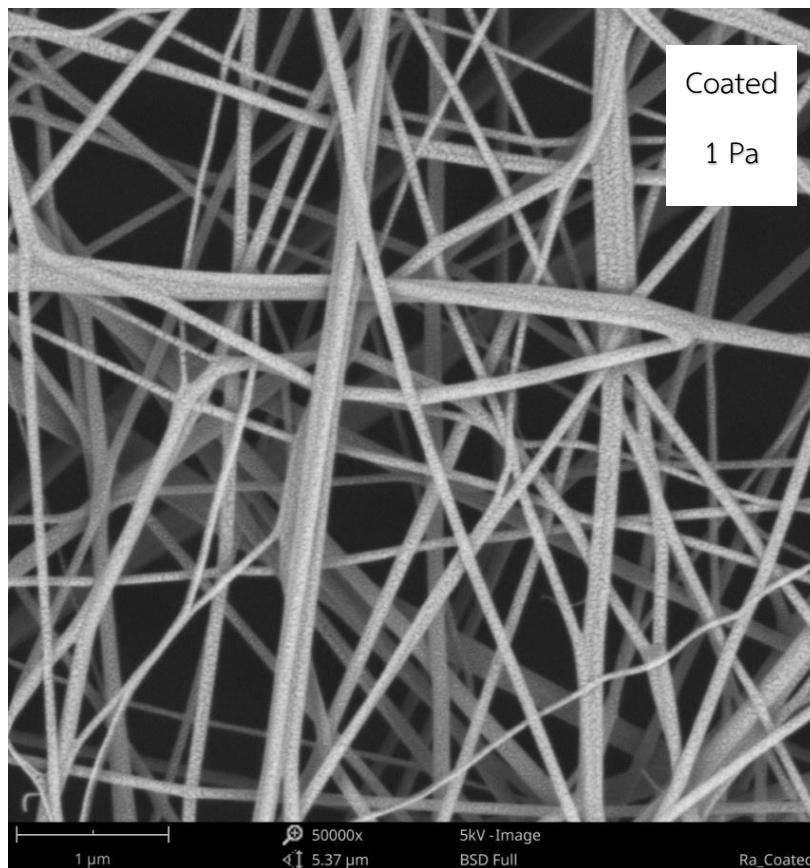
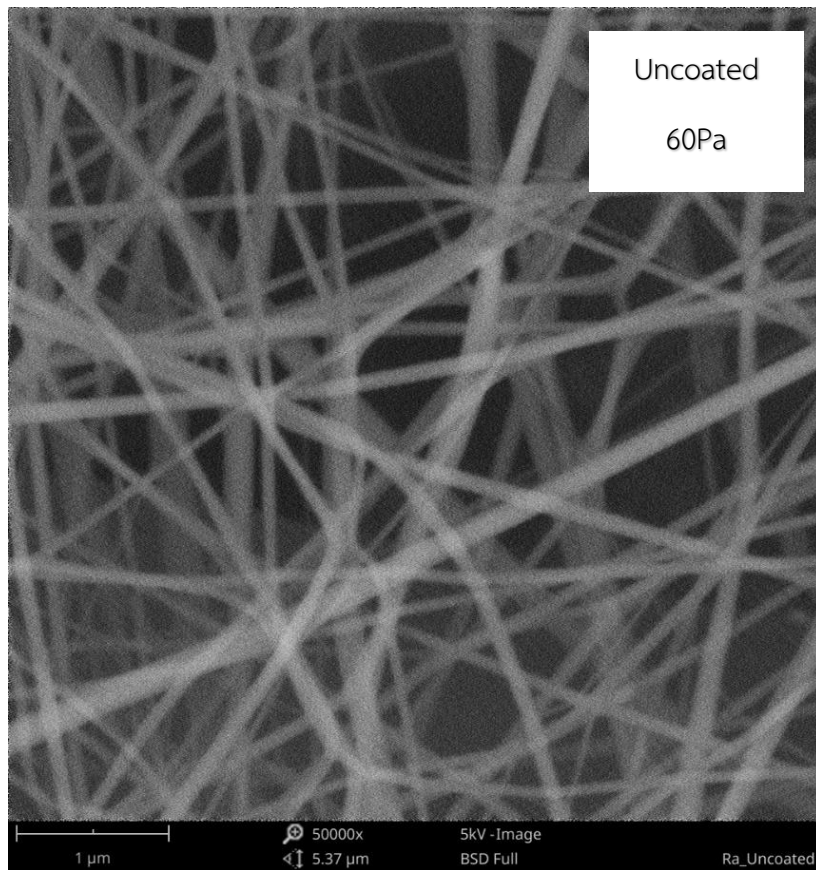




Case Studies : Specimen Preparation Tips



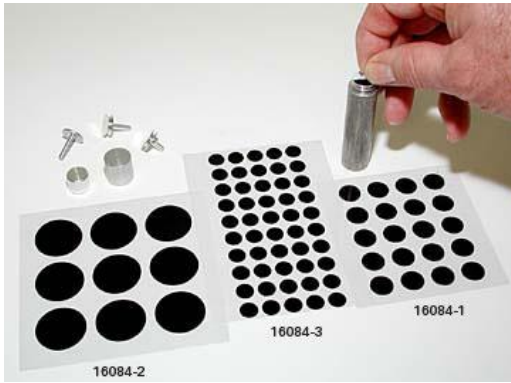






List of Basic Accessories Recommended

Carbon Conductive Tabs, Double Adhesive Sides



Copper Conductive Tape, Double Adhesive Sides



Copper Conductive Tape, Single Adhesive Surface



Aluminum Conductive Tape, Single Adhesive Surface



Conductive Carbon Paint + Thinner for Carbon Paint



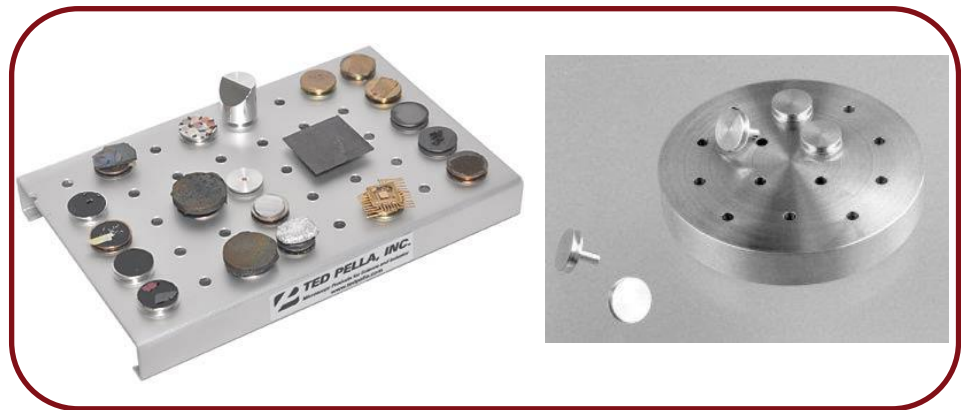
Silver Paint



Al Stub (Ø10mm, Ø25mm)



Sample Mounting Plate



Ultrasonic Cleaner



Cif Cleaner



Lint free Cloth



Powder-free Glove

### Sample Box



### Desiccators







Pipett



Filter



Volumetric



Plastic Mini

Cocktail sticks



Dust Off



Spatula



Cotton buds



Filtration Membrane

