


|   |                   |                 |   |                   |
|---|-------------------|-----------------|---|-------------------|
|  | วิธีการปฏิบัติงาน | ครั้งที่แก้ไข   | : | 00                |
|   | หมายเลขเอกสาร     | วันที่บังคับใช้ | : | 1 กุมภาพันธ์ 2565 |
|   | WI-RIC-OP02-34    | หน้า            | : | หน้า 1 จาก 13     |
| ชื่อเรื่อง : วิธีการปฏิบัติงานกล้องอิเล็กตรอนแบบส่องกราด (FE-SEM)                 |                   |                 |   |                   |



วิธีการปฏิบัติงานกล้องอิเล็กตรอนแบบส่องกราด (FE-SEM)  
ศูนย์เครื่องมือวิจัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น

|           |  |  |
|-----------|--|--|
| ผู้จัดทำ: | นายอภิสิทธิ์ สันธินาค<br>นักวิชาการวิทยาศาสตร์                           |  |
| ผู้ทบทวน: | ศาสตราจารย์ผิวพรรณ มาลีวงษ์<br>ผู้ช่วยอธิการฝ่ายวิจัยและบัณฑิตศึกษา      | ผู้อนุมัติ:<br>ศาสตราจารย์ มนต์ชัย ดวงจินดา<br>รองอธิการบดีฝ่ายวิจัยและบัณฑิตศึกษา |
|           | นางสาวอิสยาภรณ์ ประสารกุลนันท์<br>รักษาการผู้จัดการ ศูนย์เครื่องมือวิจัย |  |



|   |   |                 |                     |
|---|---|-----------------|---------------------|
|  | <b>วิธีการปฏิบัติงาน</b>                      | ครั้งที่แก้ไข   | : 00                |
|   | <b>หมายเลขเอกสาร</b><br><b>WI-RIC-OP02-34</b> | วันที่บังคับใช้ | : 1 กุมภาพันธ์ 2565 |
|   |   | หน้า            | : หน้า 3 จาก 13     |
| <b>ชื่อเรื่อง : วิธีการปฏิบัติงานกล้องอิเล็กตรอนแบบส่องกราด (FE-SEM)</b>          |   |                 |                     |

## 1. วัตถุประสงค์ (OBJECTIVE)

- 1.1 เพื่อเป็นมาตรฐานวิธีปฏิบัติในการใช้งานกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (FE-SEM) ให้ถูกต้องเหมาะสม ไม่เกิดความเสียหายต่อเครื่องมือหรืออันตรายต่อผู้ปฏิบัติงาน
- 1.2 เพื่อเป็นมาตรฐานวิธีปฏิบัติในการบำรุงรักษากล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (FE-SEM) เพื่อให้เครื่องอยู่ในสภาพดี พร้อมใช้งาน การตรวจทดสอบตัวอย่างมีคุณภาพ และเครื่องมือมีอายุการใช้งานที่ยาวนาน

## 2. ขอบเขต (SCOPE)

วิธีปฏิบัติงานนี้ใช้สำหรับการให้บริการทดสอบตัวอย่างด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (FE-SEM) แบบส่องกราดรุ่น Tescan MIRA ของศูนย์เครื่องมือวิจัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น ครอบคลุมการปฏิบัติงาน ได้แก่ การเปิด-ปิด การปรับโฟกัสภาพ การวิเคราะห์ธาตุด้วย X-ray Diffractor การประมวลผลและพิมพ์ผลการทดสอบตัวอย่าง และการดูแลรักษาเครื่องมือให้มีสภาพพร้อมใช้งาน

## 3. เอกสารอ้างอิง (REFERENCE DOCUMENTS)

- 3.1 เอกสารระเบียบปฏิบัติงานเรื่อง การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน และสอบเทียบเครื่องมือวิจัย (QP-RIC-OP-01)
- 3.2 เอกสารระเบียบปฏิบัติงานเรื่อง การให้บริการเครื่องมือ ทดสอบตัวอย่างตัวอย่าง และรายงานผล (QP-RIC-OP-02)
- 3.3 เอกสารสนับสนุนกล้องอิเล็กตรอนแบบส่องกราด (FE-SEM) (SD-RIC-OP-01-34)

## 4. คำจำกัดความ (DEFINITIONS)

- 4.1 ตัวอย่าง คือ ชิ้นงานที่จะนำมาตรวจสอบซึ่งต้องมีลักษณะทางกายภาพที่มั่นคงแข็งแรงไม่หลุดออกระหว่างการทดสอบ หากตัวอย่างที่ไม่นำไฟฟ้าหรือนำไฟฟ้าได้ไม่ดีต้องทำการฉาบผิวด้วยทองคำก่อนนำตัวอย่างเข้า Chamber เพื่อทดสอบ และต้องแห้งสนิท
- 4.2 ผลการวิเคราะห์ คือ ข้อมูลจากการทดสอบด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด ได้แก่ ภาพถ่ายในโหมด Secondary Electron, Backscattered Electron และข้อมูลการวิเคราะห์ธาตุในโหมด Energy Dispersive X-Ray Spectroscopy (EDS) ประกอบไปด้วย กราฟแสดง peak ของธาตุที่พบ ข้อมูลแสดงเปอร์เซ็นต์ของธาตุที่พบโดยน้ำหนักและโดยอะตอม

|   |                   |                 |                     |
|---|-------------------|-----------------|---------------------|
|  | วิธีการปฏิบัติงาน | ครั้งที่แก้ไข   | : 00                |
|   | หมายเลขเอกสาร     | วันที่บังคับใช้ | : 1 กุมภาพันธ์ 2565 |
|   | WI-RIC-OP02-34    | หน้า            | : หน้า 4 จาก 13     |
| ชื่อเรื่อง : วิธีการปฏิบัติงานกล้องอิเล็กตรอนแบบส่องกราด (FE-SEM)                 |                   |                 |                     |

## 5. สภาพแวดล้อมของห้องปฏิบัติการ

ห้องปฏิบัติการควรอยู่ในสภาพที่แห้ง อุณหภูมิไม่เกิน  $25 \pm 2$  °C ความชื้นต้องไม่เกิน 70 %RH มีการบันทึกข้อมูลสภาพแวดล้อมของห้องปฏิบัติการ บันทึกการควบคุมสภาพแวดล้อมประจำห้องปฏิบัติการอย่างสม่ำเสมอใน FM-RIC-OP02-01 บันทึกการควบคุมสภาพแวดล้อม-FESEM อย่างน้อยสัปดาห์ละ 1 ครั้ง หรือทุกครั้งที่มีการใช้งาน

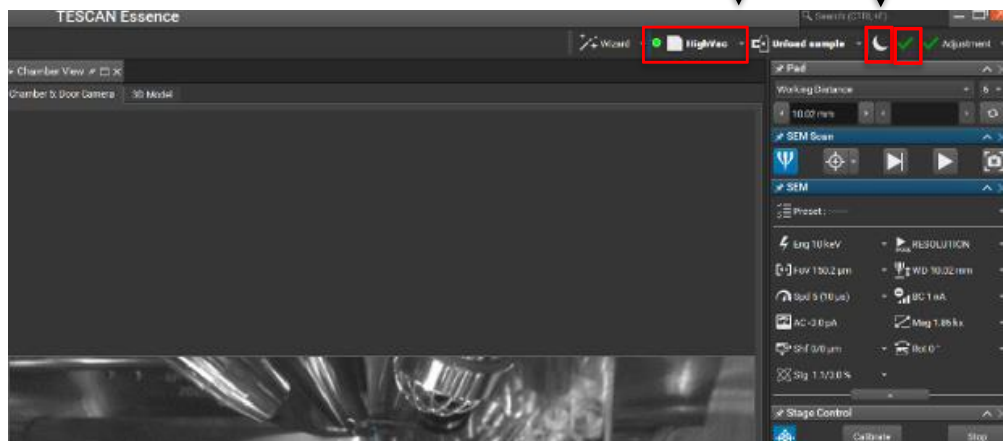
## 6. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน (PROCEDURE)

### 6.1. ขั้นตอนการเปิด

6.1.1 เปิดไนโตรเจนที่ถังไนโตรเจน

6.1.2 กดปุ่ม Sleep ที่โปรแกรม Tescan Essence

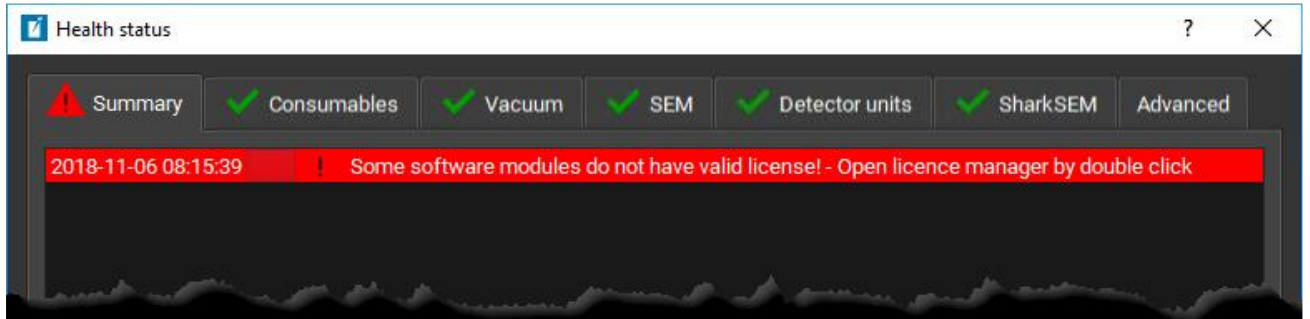
6.1.3 รอให้ป๊อปทำงานจะมีไฟสีเขียวสว่างกระพริบที่ Highvac



6.1.4 เมื่อไฟสีเขียวหยุดกระพริบจากนั้นคลิกที่เครื่องหมายถูกด้านข้างหากขึ้นว่า “Everything is OK” จึงสามารถใช้งานได้ กรณีขึ้นแจ้งเตือนสีแดงให้เปิดดูว่าเกิดปัญหาใด จากนั้นเปิดหาวิธีแก้ไข เอกสาร 0.SD-RIC-OP02-34



|   |   |                                     |
|---|---|-------------------------------------|
|  | <b>วิธีการปฏิบัติงาน</b>                      | ครั้งที่แก้ไข : 00                  |
|   | <b>หมายเลขเอกสาร</b><br><b>WI-RIC-OP02-34</b> | วันที่บังคับใช้ : 1 กุมภาพันธ์ 2565 |
|   |   | หน้า : หน้า 5 จาก 13                |
| <b>ชื่อเรื่อง : วิธีการปฏิบัติงานกล้องอิเล็กตรอนแบบส่องกราด (FE-SEM)</b>          |   |                                     |

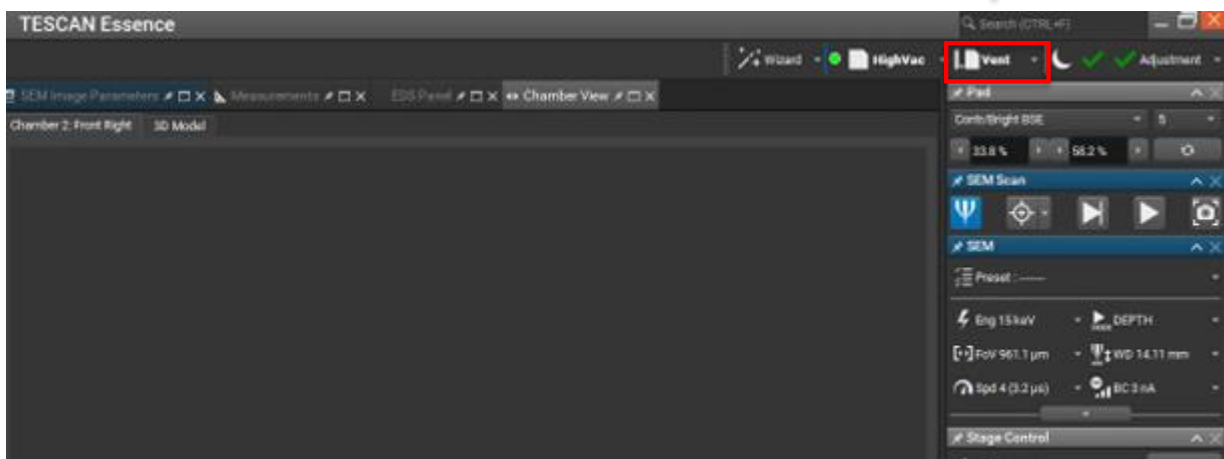


## 6.2. ขั้นตอนการเตรียมและใส่ตัวอย่าง

### 6.2.1 การเตรียมตัวอย่าง

- a) กรณีตัวอย่างที่นำไฟฟ้า ให้ติดตัวอย่างกับคาร์บอนเทป หรือ อลูมิเนียมเทป กับ Stub หรือ หากตัวอย่างมีขนาดใหญ่ ให้ทำการติดกับ Stage โดยไม่ต้องใช้ Stub ให้เทปเป็นตัวกลางระหว่างตัวอย่างและ Stage หรือ Stub
- b) กรณีตัวอย่างที่ไม่นำไฟฟ้าให้ติดตัวอย่างกับคาร์บอนเทป หรือ อลูมิเนียมเทป กับ Stub หรือหากตัวอย่างมีขนาดใหญ่ ให้ทำการติดกับ Stage โดยไม่ต้องใช้ Stub ให้เทปเป็นตัวกลางระหว่างตัวอย่างและ Stage หรือ Stub

6.2.2 นำตัวอย่างที่เตรียมไว้ใส่ใน chamber โดยคลิกที่ปุ่ม Vent และรอป้มทำงานจนกว่าสัญลักษณ์ Vent จะเปลี่ยนเป็น Pump

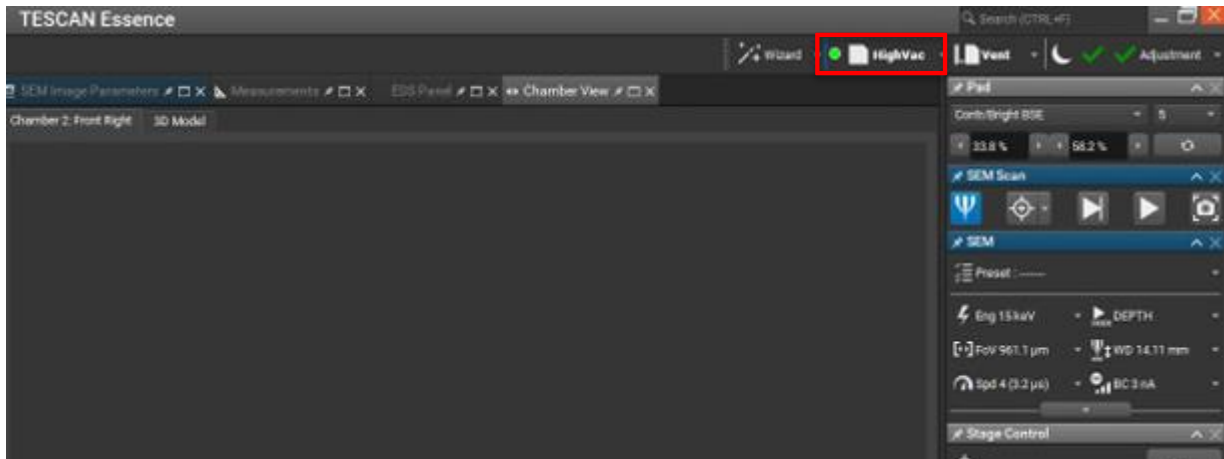


|   |   |                                     |
|---|---|-------------------------------------|
|  | <b>วิธีการปฏิบัติงาน</b>                      | ครั้งที่แก้ไข : 00                  |
|   | <b>หมายเลขเอกสาร</b><br><b>WI-RIC-OP02-34</b> | วันที่บังคับใช้ : 1 กุมภาพันธ์ 2565 |
|   |   | หน้า : หน้า 6 จาก 13                |
| <b>ชื่อเรื่อง : วิธีการปฏิบัติงานกล้องอิเล็กตรอนแบบส่องกราด (FE-SEM)</b>          |   |                                     |

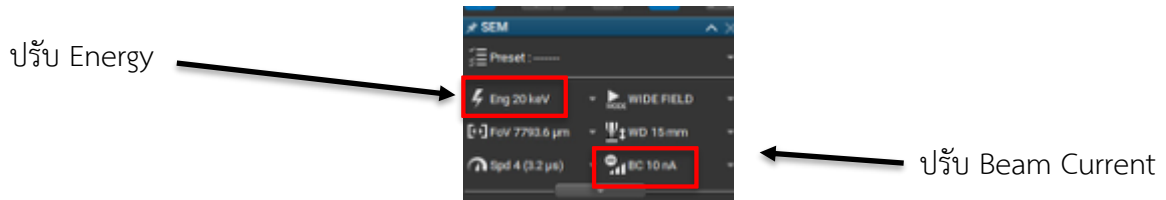
6.2.3 ถอดฝา Chamber ออกจากนั้นใส่ตัวอย่างที่ Stage ชั้นน็อตยึดให้แน่นและปิด Chamber และสวมถุงมือทุกในการใส่ตัวอย่าง



6.2.4 คลิกที่ปุ่ม Pump ใช้มือดันฝา chamber ไว้เบาๆ ประมาณ 10 วินาที จึงนำออกมื่อออกและรอนกว่าไฟกระพริบที่ HighVac หายหนึ่ง



6.2.5 เปิด Beam โดยคลิกที่ปุ่ม Beam ใส่พลังงานที่ต้องการจากนั้นกด Enter จากนั้นประมาณ 1 นาที และกด Beam current โดยเลือกที่ Set Best beam current



|   |   |                                     |
|---|---|-------------------------------------|
|  | <b>วิธีการปฏิบัติงาน</b>                      | ครั้งที่แก้ไข : 00                  |
|   | <b>หมายเลขเอกสาร</b><br><b>WI-RIC-OP02-34</b> | วันที่บังคับใช้ : 1 กุมภาพันธ์ 2565 |
|   |   | หน้า : หน้า 7 จาก 13                |
| <b>ชื่อเรื่อง : วิธีการปฏิบัติงานกล้องอิเล็กตรอนแบบส่องกราด (FE-SEM)</b>          |   |                                     |

### 6.3. ขั้นตอนการปรับโฟกัส

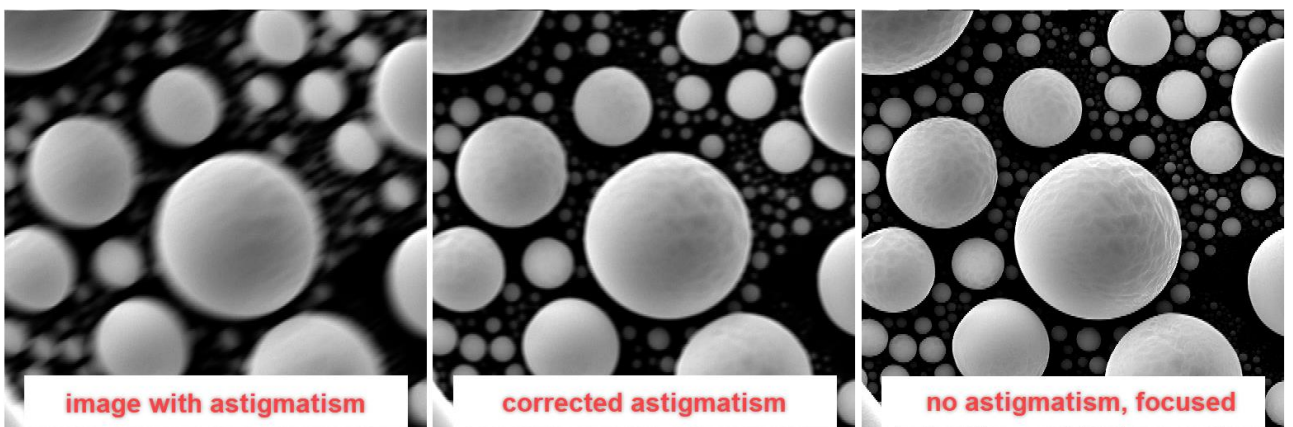
6.3.1. เมื่อตัวอย่างพร้อมทำการทดสอบทำการเลื่อนภาพที่หน้าจอโดยใช้ปุ่มเมาส์กลางคลิกที่ภาพไปยังตำแหน่งที่ต้องการโฟกัส

6.3.2. ทำการปรับการขยายโดยคลิกที่ Panel ด้านข้าง (Mag) ของโปรแกรมหรือกดปุ่ม M โดยปรับตั้งแต่ 500 เท่าขึ้นไป พิมพ์เลขที่ต้องการขยายที่ช่อง adjust จากนั้นกด Enter



6.3.3. ปรับ Working Distance (WD) คลิกที่ Panel ด้านข้าง (WD) หรือกดปุ่ม W โดยใช้ลูกกลิ้งปรับไปทางซ้ายเป็นการลดระยะ ปิดไปทางขวาเป็นการเพิ่มระยะปรับให้ชัดพอประมาณ

6.3.4. ปรับ Stigmator (Stig) คลิกที่ Panel ด้านข้าง หรือกดปุ่ม S โดยใช้ลูกกลิ้งปิดไปทางซ้ายเป็นการลดในแกน X การปรับทางขวาเป็นการเพิ่มในแกน X การปิดขึ้นเป็นการเพิ่มในแกน Y การปิดลงเป็นการลดในแกน Y ทุกครั้งที่ปรับให้ทำการกดปุ่ม F11 ในแกน X F12 แกน Y ค้างไว้ขณะปรับโดยปรับให้ภาพชัดพอประมาณ ซึ่งโดยปกติจะปรับ Stigmator ในกรณีที่มีการปรับขยายในระดับ 10,000 เท่าขึ้นไป

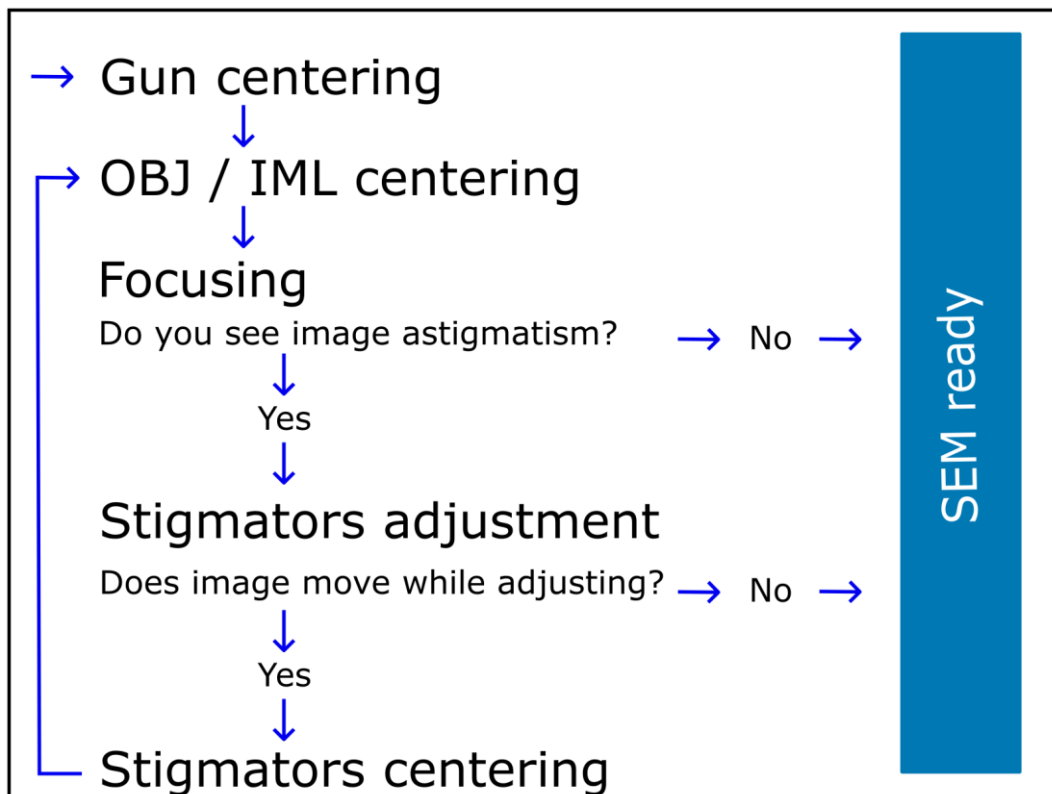


|   |                   |                 |                     |
|---|-------------------|-----------------|---------------------|
|  | วิธีการปฏิบัติงาน | ครั้งที่แก้ไข   | : 00                |
|   | หมายเลขเอกสาร     | วันที่บังคับใช้ | : 1 กุมภาพันธ์ 2565 |
|   | WI-RIC-OP02-34    | หน้า            | : หน้า 8 จาก 13     |
| ชื่อเรื่อง : วิธีการปฏิบัติงานกล้องอิเล็กตรอนแบบส่องกราด (FE-SEM)                 |                   |                 |                     |

6.3.5. หลังจากทีภาพชัดพอประมาณแล้วให้ทำการปรับแกน Z โดยใส่ค่า WD ที่ต้องการที่ WD&Z ที่ซ้ายล่างของโปรแกรม จากนั้นกด Enter โดยให้เมาส์ชี้ที่ปุ่ม STOP ไว้ตลอดเวลาขณะที่ Stage กำลังเลื่อนเพื่อป้องกันการชน Window



6.3.6. เมื่อปรับแกน Z จะทำให้ภาพเบลอลงจึงจำเป็นต้องปรับโฟกัสใหม่โดยเริ่มตั้งแต่ขั้นตอนที่ 8.1 ถึง 8.4

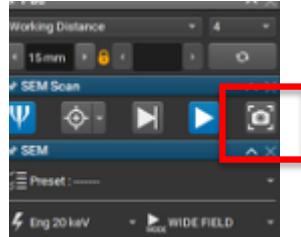


#### 6.4. ขั้นตอนการถ่ายภาพ

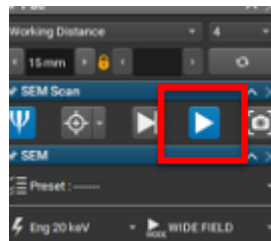
6.4.1. เมื่อได้ภาพที่ต้องการให้ทำการกดปุ่มถ่ายภาพ และบันทึกภาพไว้ในโฟลเดอร์ที่สร้างไว้ โดยระบุกำลังไฟฟ้า การขยาย และโหมดการถ่ายภาพ เช่น 15Kev 500x SE.tiff เป็นต้น



|   |   |                                     |
|---|---|-------------------------------------|
|  | <b>วิธีการปฏิบัติงาน</b>                      | ครั้งที่แก้ไข : 00                  |
|   | <b>หมายเลขเอกสาร</b><br><b>WI-RIC-OP02-34</b> | วันที่บังคับใช้ : 1 กุมภาพันธ์ 2565 |
|   |   | หน้า : หน้า 9 จาก 13                |
| <b>ชื่อเรื่อง : วิธีการปฏิบัติงานกล้องอิเล็กตรอนแบบส่องกราด (FE-SEM)</b>          |   |                                     |



6.4.2.เมื่อบันทึกภาพเสร็จเรียบร้อยแล้วให้ทำการกดปุ่ม Scan อีกครั้งเนื่องจากหลังจากถ่ายเสร็จแล้ว โปรแกรมจะหยุดการ Scan



## 6.5. ขั้นตอนการปรับ Wobble

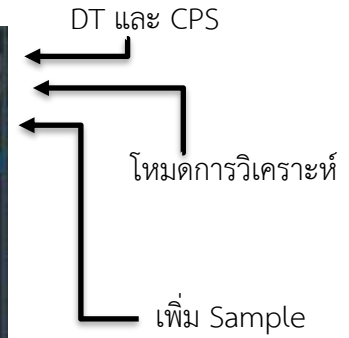
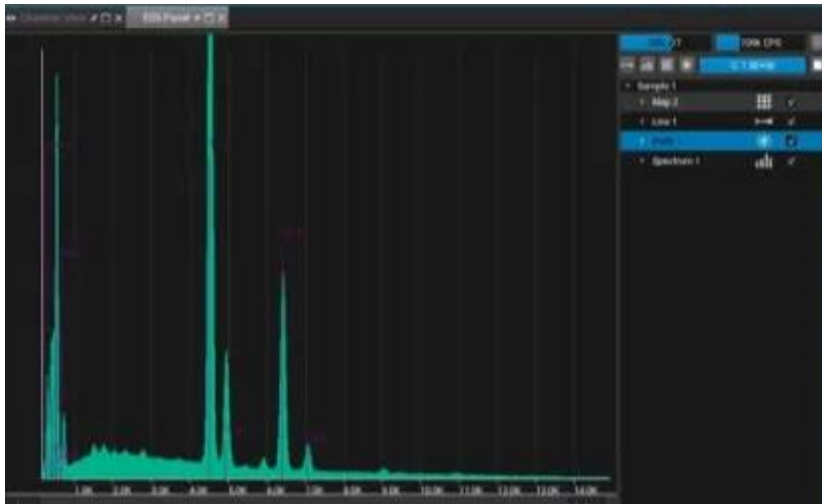
เนื่องจากในกรณีที่ปรับขยายสูงจะเกิดการเคลื่อนที่ของภาพทั้งในแกน X และ Y สาเหตุมาจาก Beam ไม่เป็นทรงกลมจึงต้องทำการปรับ Wobble โดยการคลิกที่ Wobble จากนั้นปรับ Scan Speed เป็น 1 และทำการใช้ลูกกลิ้งปิดไปทางซ้ายเป็นการลดในแกน X การปรับทางขวาเป็นการเพิ่มในแกน X การปิดขึ้นเป็นการเพิ่มในแกน Y การปิดลงเป็นการลดในแกน Y ทุกครั้งที่ปรับให้ทำการกดปุ่ม F11 ในแกน X F12 แกน Y ค้างไว้ขณะปรับโดยปรับให้ภาพนิ่งไม่สั่นไปทางใดทางหนึ่ง คล้ายกับการปรับ Stigmator

## 6.6. ขั้นตอนการวิเคราะห์ธาตุ (EDS)

การวิเคราะห์ธาตุเป็นการระบุสัญญาณของวัสดุหรือตำแหน่งที่สนใจ โดยจะใช้สัญญาณ X-ray จากอิเล็กตรอนที่เข้ามาแทนที่ชั้นพลังงานที่สูงกว่า และต้องมีระยะ WD เท่ากับ 15 mm พร้อมกับปิด IR Camera มีขั้นตอนดังนี้

6.6.1.ปรับ Energy ให้มีจำนวนเป็น 2 เท่าของชั้นพลังงานของธาตุที่สนใจ และต้องมากกว่า 20 keV จากนั้นปรับ Beam Current ให้มีค่า DT ในการประมวลผล อยู่ระหว่าง 20-40% และ CPS มากกว่า 30,000

|   |                   |                 |                     |
|---|-------------------|-----------------|---------------------|
|  | วิธีการปฏิบัติงาน | ครั้งที่แก้ไข   | : 00                |
|   | หมายเลขเอกสาร     | วันที่บังคับใช้ | : 1 กุมภาพันธ์ 2565 |
|   | WI-RIC-OP02-34    | หน้า            | : หน้า 10 จาก 13    |
| ชื่อเรื่อง : วิธีการปฏิบัติงานกล้องอิเล็กตรอนแบบส่องกราด (FE-SEM)                 |                   |                 |                     |



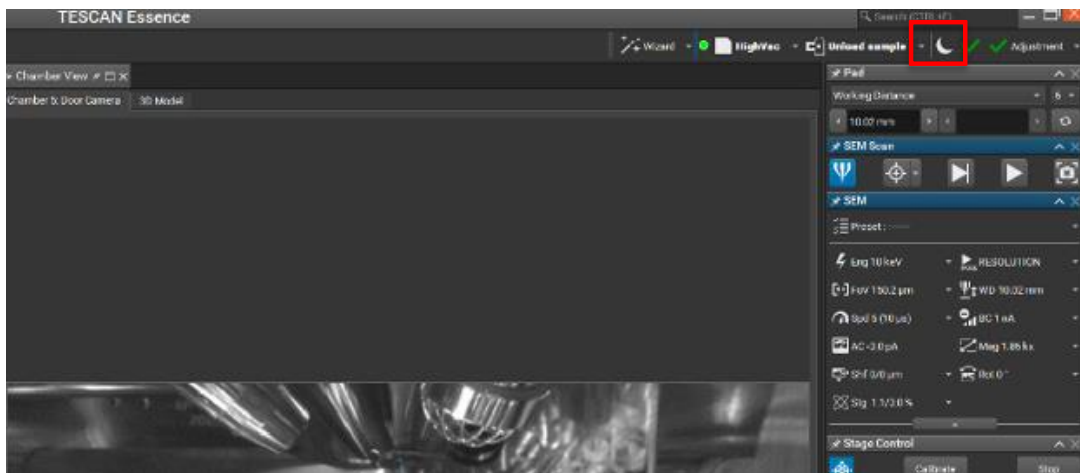
6.6.2.ปรับโฟกัสตามข้อที่ 8.


6.6.3.เปิด EDS เพิ่ม Sample เลือกโหมดการวิเคราะห์ธาตุที่ต้องการได้แก่ Point, Spectrum, Line และ Mapping และเลือกพื้นที่ที่ต้องการวิเคราะห์หากต้องการวิเคราะห์ทั้งหน้าจอก็ไม่ต้องเลือกพื้นที่ เลือกเกณฑ์การหยุดวิเคราะห์เป็น Quality และกดเริ่มวิเคราะห์

6.6.4.เมื่อวิเคราะห์เสร็จกดบันทึก Save all และ Save Report

## 6.7. การปิดเครื่อง

6.7.1.คลิกที่ Sleep เลือก Power save mode ปุ่มจะหยุดทำงาน



|   |   |                                     |
|---|---|-------------------------------------|
|  | <b>วิธีการปฏิบัติงาน</b>                      | ครั้งที่แก้ไข : 00                  |
|   | <b>หมายเลขเอกสาร</b><br><b>WI-RIC-OP02-34</b> | วันที่บังคับใช้ : 1 กุมภาพันธ์ 2565 |
|   |   | หน้า : หน้า 11 จาก 13               |
| <b>ชื่อเรื่อง : วิธีการปฏิบัติงานกล้องอิเล็กตรอนแบบส่องกราด (FE-SEM)</b>          |   |                                     |



6.7.2. ปิดวาล์วที่ถังไนโตรเจนเพื่อป้องกันการ Leak



## 7. การรายงานผลการทดสอบ

- 7.1. อัปโหลดไฟล์เตอร์ข้อมูลการทดสอบของลูกค้าไว้ใน Google drive
- 7.2. ตั้งค่าการแชร์ และ copy link ส่งให้ลูกค้าทาง E-mail
- 7.3. ย้ายข้อมูลรายงานผลการทดสอบลูกค้าไปยังไฟล์เตอร์เข้ารหัสเพื่อรอ Backup

## 8. การบำรุงรักษา

### 8.1. การบำรุงรักษา Stage

เป็นการ calibrate stage แกน X Y และ Z โดยไปที่ Menu>Tools> Calibrate Stage จากนั้นรอประมาณ 5 นาที โดยมีความถี่เดือนละ 1 ครั้ง

### 8.2. การกำจัดไฟฟ้าสถิตภายใน Chamber

เป็นการลดไฟฟ้าสถิตภายใน Chamber เพื่อให้ได้ภาพที่ชัดเจนและไม่เกิดสัญญาณรบกวน โดยไปที่ Menu>Tools>Degauss โดยมีความถี่ 1 ครั้งต่อสัปดาห์

### 8.3. การควบคุมความชื้นภายในห้อง

|   |   |                                     |
|---|---|-------------------------------------|
|  | <b>วิธีการปฏิบัติงาน</b>                      | ครั้งที่แก้ไข : 00                  |
|   | <b>หมายเลขเอกสาร</b><br><b>WI-RIC-OP02-34</b> | วันที่บังคับใช้ : 1 กุมภาพันธ์ 2565 |
|   |   | หน้า : หน้า 12 จาก 13               |
| <b>ชื่อเรื่อง : วิธีการปฏิบัติงานกล้องอิเล็กตรอนแบบส่องกราด (FE-SEM)</b>          |   |                                     |

ตรวจสอบความชื้นของห้องปฏิบัติการ โดยความชื้นต้องไม่เกิน 70 %RH ที่หน้าเครื่องดูความชื้น เนื่องจากจะส่งผลกระทบต่อควบคุมที่เป็นแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์อาจจะทำให้ short circuit ได้ โดยตรวจสอบทุกครั้งก่อนใช้งาน และบันทึกค่าความชื้น, อุณหภูมิที่อ่านได้ลงใน FM-RIC-OP02-01 แบบบันทึกการควบคุมสภาพแวดล้อม



#### 8.4. การตรวจสอบแรงดันปั๊มลม

เนื่องจากแรงดันปั๊มลมส่งผลกระทบต่อควบคุมการสันสะเทือนของ Chamber และการเคลื่อนที่ทางกลภายใน Chamber ดังนั้นจึงต้องควบคุมแรงดันอย่างสม่ำเสมอโดยให้อยู่ในระดับ 6-8 Bar สังเกตจากเกจวัดแรงดันที่หน้าปั๊มลม อยู่เสมอเมื่อมีการทดสอบ และเนื่องจากปั๊มลมเป็นชนิดมอเตอร์ไฟฟ้าและไร้น้ำมันหล่อลื่น (oil free) จึงไม่จำเป็นต้องบำรุงรักษาโดยการเติมน้ำมันหล่อลื่น โดยตรวจสอบทุกครั้งก่อนใช้งานทุกครั้ง



|   |                   |                 |   |                   |
|---|-------------------|-----------------|---|-------------------|
|  | วิธีการปฏิบัติงาน | ครั้งที่แก้ไข   | : | 00                |
|   | หมายเลขเอกสาร     | วันที่บังคับใช้ | : | 1 กุมภาพันธ์ 2565 |
|   | WI-RIC-OP02-34    | หน้า            | : | หน้า 13 จาก 13    |
| ชื่อเรื่อง : วิธีการปฏิบัติงานกล้องอิเล็กตรอนแบบส่องกราด (FE-SEM)                 |                   |                 |   |                   |

#### 8.5. การทำความสะอาดบริเวณโต๊ะวางเครื่องมือ

เนื่องจากการป้องกันฝุ่นและน้ำมันในบริเวณ Chamber จึงจำเป็นต้องทำความสะอาดโดยการใช้แอลกอฮอล์ และผ้าชนิดไร้ขนเช็ดบริเวณโต๊ะและรอให้แห้งสนิท ความถี่สัปดาห์ละ 1 ครั้ง

#### 8.6. การทำความสะอาดบริเวณห้องปฏิบัติการ

การทำความสะอาดห้องปฏิบัติการต้องทำอย่างน้อยเดือนละ 1 ครั้ง ขึ้นอยู่กับงานว่ามีความสกปรกมากน้อยเพียงใด โดยจะเป็นการกวาดฝุ่นและเช็ดพื้น เพื่อป้องกันการกักเก็บฝุ่นและป้องกันการฟุ้งกระจายของฝุ่น

#### 8.7. ตรวจสอบสภาพสายไฟภายนอก

ตรวจสอบสภาพสายไฟว่ามีการชำรุดหรือเสียหายหรือไม่ โดยสังเกตที่ปลั๊ก และสายไฟฟ้าภายในห้องปฏิบัติการโดยมีความถี่เดือนละ 1 ครั้ง

#### 8.8. การบำรุงรักษาคอมพิวเตอร์และสารสนเทศ

ทำการบำรุงรักษาสภาพตัวเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์คอมพิวเตอร์โดยการใช้แอลกอฮอล์เช็ดทำความสะอาดพร้อมกับผ้าสะอาดไร้ขน และทำการ Reboot คอมพิวเตอร์ Defragment Hard disk พร้อมกับ Backup ข้อมูลการทดสอบในคอมพิวเตอร์ลงใน Google drive จากนั้นลบข้อมูลการทดสอบในคอมพิวเตอร์ทั้งหมด ทำการตรวจเช็คสภาพภายนอกของอุปกรณ์และปลั๊กไฟ โดยมีความถี่เดือนละ 1 ครั้ง

กล่าวโดยสรุปการบำรุงเครื่องมือทั่วไป มีการกำหนดแผนการตรวจสอบและบำรุงกล้องอิเล็กตรอนแบบส่องกราด (FE-SEM) ในเอกสารการตรวจสอบสภาพเครื่องมือวิจัย (FM-RIC-OP01-03) ดังนี้

|  | ทุกครั้งที่ใช้งาน | ประจำสัปดาห์ | ประจำเดือน | ประจำปี |
|--|-------------------|--------------|------------|---------|
| 1. การควบคุมความชื้นภายในห้องปฏิบัติการ < 70 %RH                             | ✓                 | ✓            |            |         |
| 2. แรงดันของปั๊มลม 6-8 bar   | ✓                 |              |            |         |
| 3. การกำจัดไฟฟ้าสถิตย์ภายใน Chamber  |                   | ✓            |            |         |
| 4. การ Calibrate Stage   |                   |              | ✓          |         |
| 5. การเช็ดทำความสะอาดบริเวณโต๊ะวางเครื่องมือ และการทำความสะอาดห้องปฏิบัติการ |                   |              | ✓          |         |
| 6. ตรวจสอบเช็คสภาพสายไฟภายนอก  |                   |              | ✓          |         |
| 7. การบำรุงรักษาคอมพิวเตอร์และสารสนเทศ                                       |                   |              | ✓          |         |
| 8. ตรวจสอบเครื่องมือประจำปี  |                   |              |            | ✓       |