



# ความก้าวหน้าโครงการพัฒนากล้องจุลทรรศน์ อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (SEM)

การออกแบบห้องสุญญากาศและ  
scanning coil



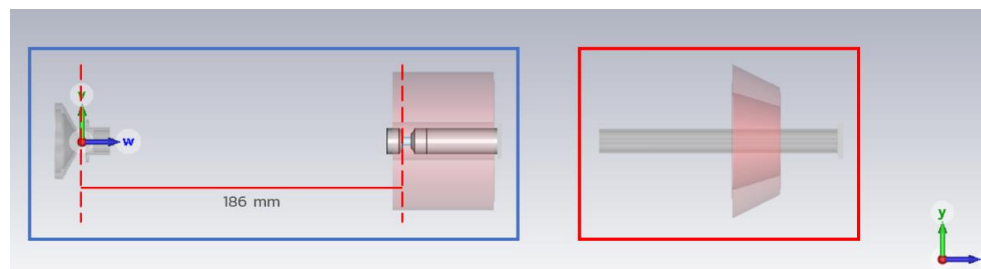
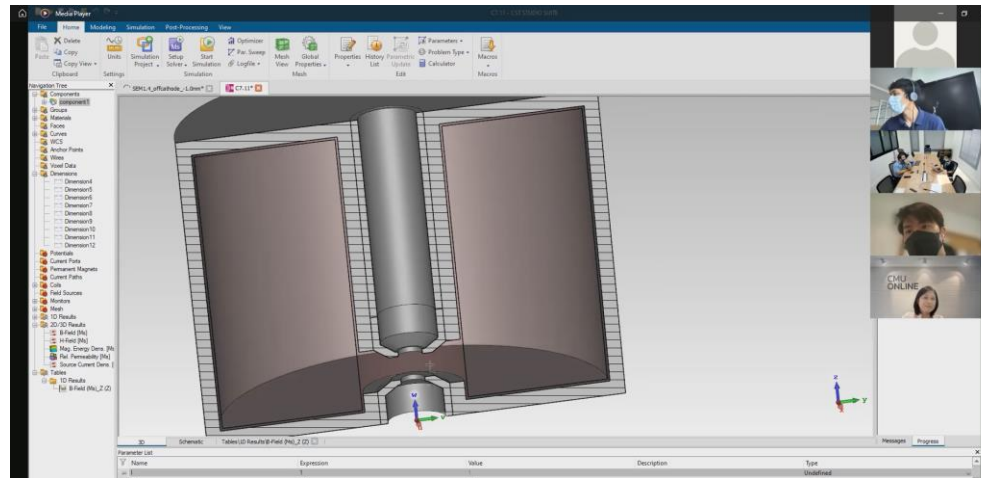
# การร่วมดำเนินงานของ สช



- จัดหาต้นแบบเพื่อใช้การศึกษาร่วมกัน

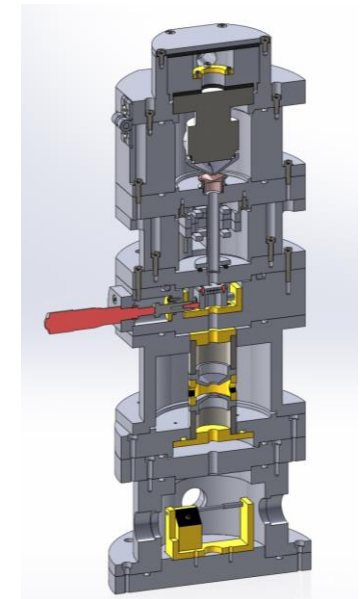


- ร่วมออกแบบ electron gun และศึกษา beam dynamics ของลำอิเล็กตรอน



Modelled by E. Kongmon (PBP-CMU)

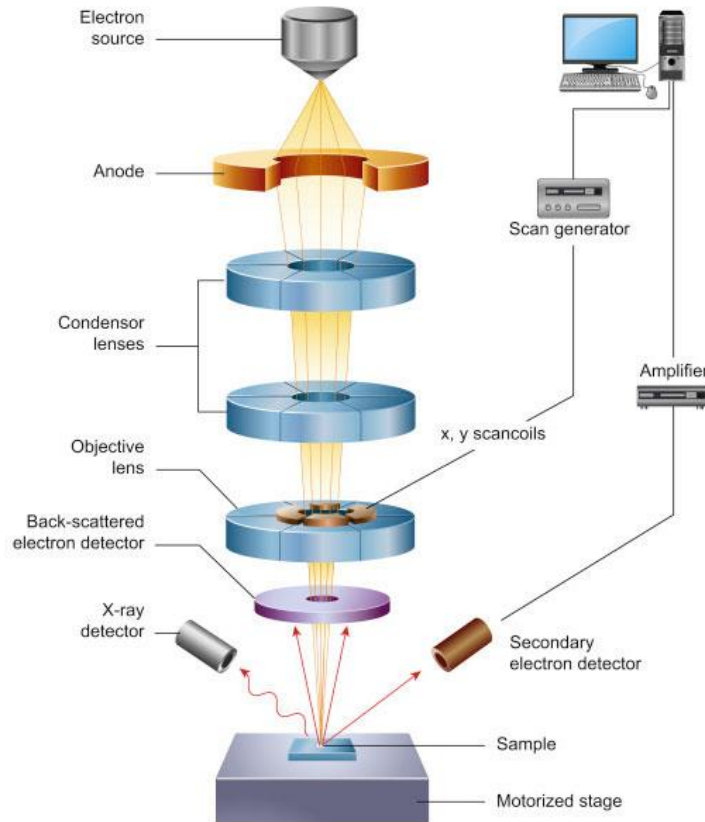
Modelled by K. Manasatitpong (SLRI)  
based on drawing from NARIT



# การออกแบบ scanning coil

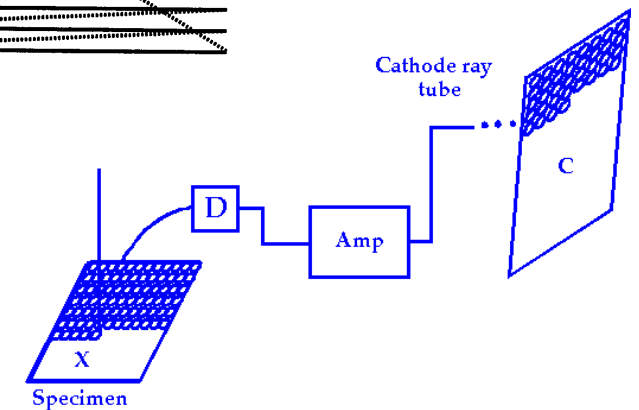
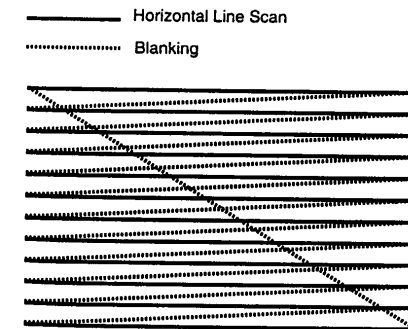
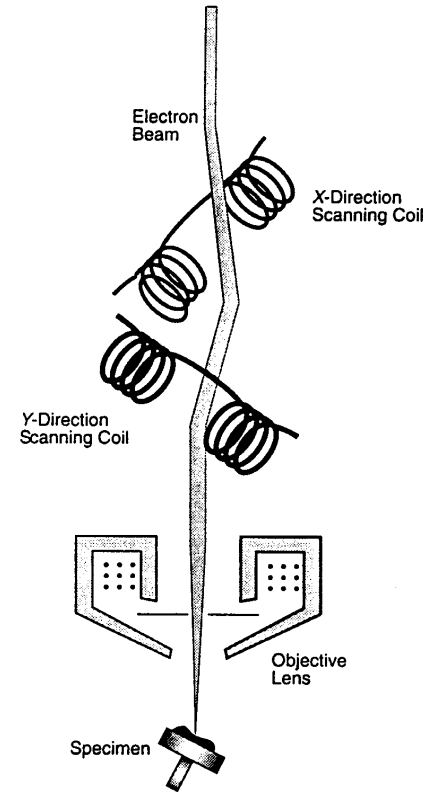


- หลักการทำงานของ SEM



- หลักการทำงานของ scanning coil

Images are formed by rastering the electron beam across the specimen using deflection coils inside the objective lens.



<https://www.nanoscience.com/techniques/scanning-electron-microscopy/>

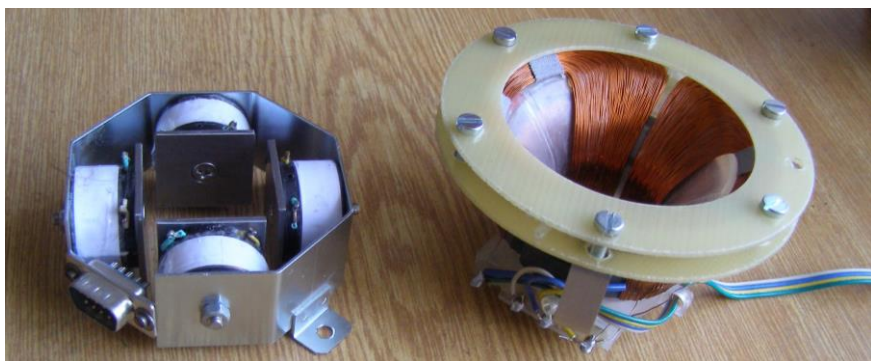
Optical Microscopy vs Scanning Electron Microscopy

<http://www.mse.iastate.edu/microscopy/>

# การออกแบบ scanning coil

- การออกแบบของ scanning coil

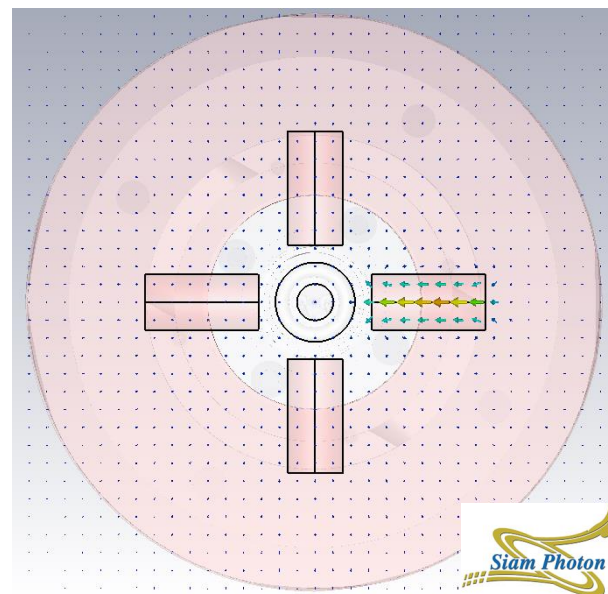
- The scanning coils consist of two solenoids oriented in such a way as to create two magnetic fields perpendicular to each other.
- Varying the current in one solenoid causes the electrons to move left to right.



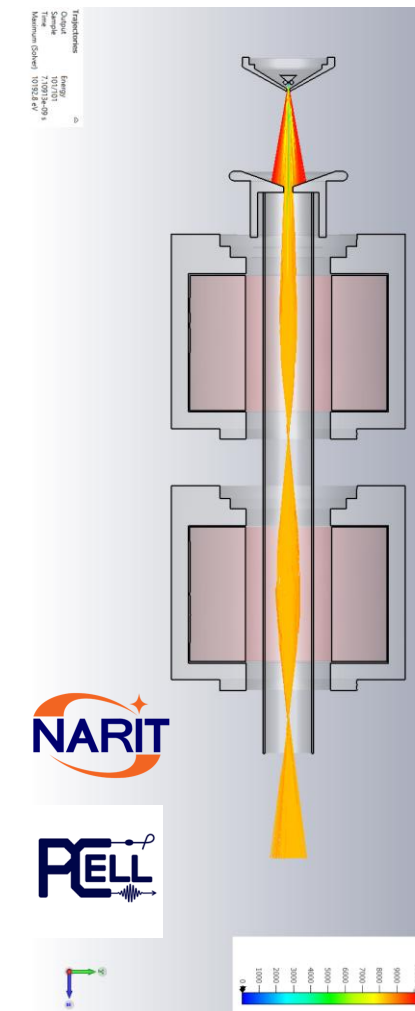
ตัวอย่างของ deflection coil

[https://en.m.wikipedia.org/wiki/File:Deflection\\_%26\\_correction\\_coils.jpg](https://en.m.wikipedia.org/wiki/File:Deflection_%26_correction_coils.jpg)

- ศึกษา beam dynamics ของลำอิเล็กตรอน หลังจากการติดตั้ง scanning coil โดยใช้โปรแกรม CST Particle Studio simulation.

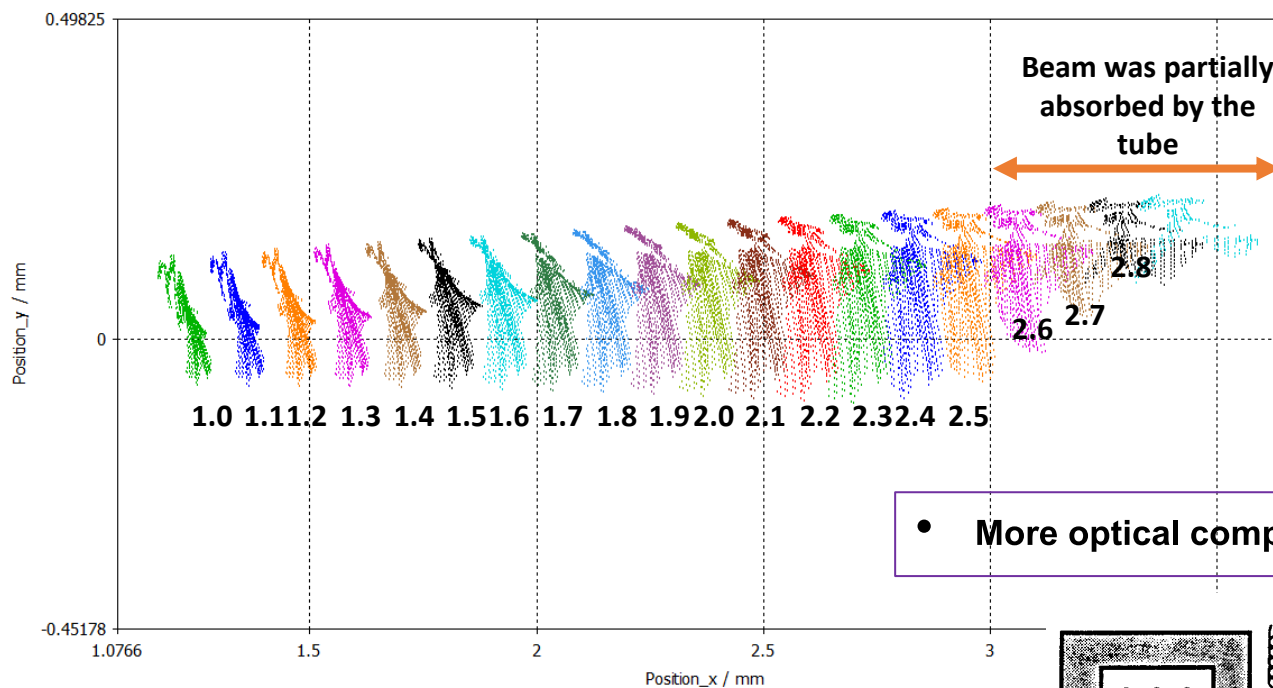
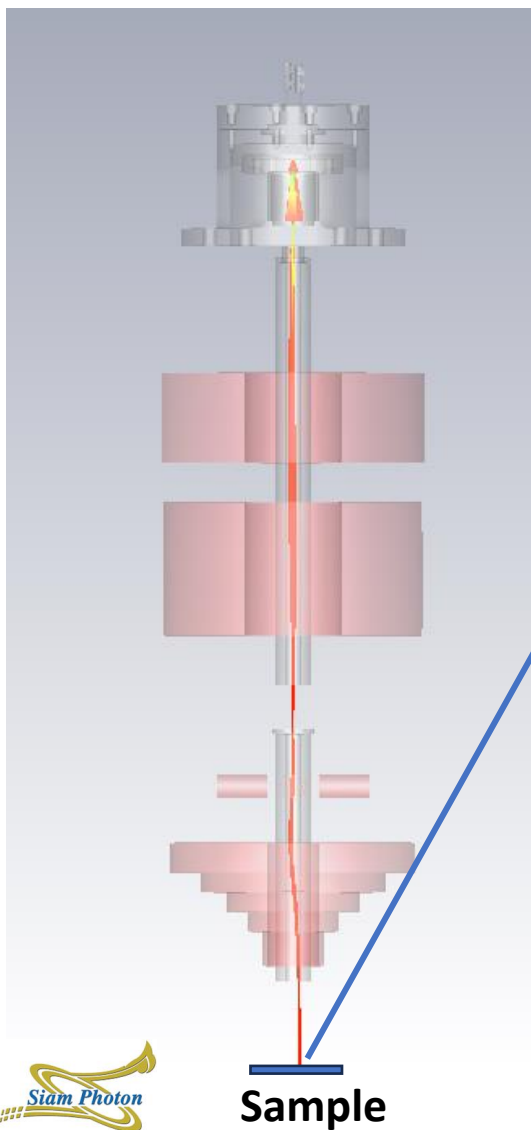


CST Particle Studio simulation



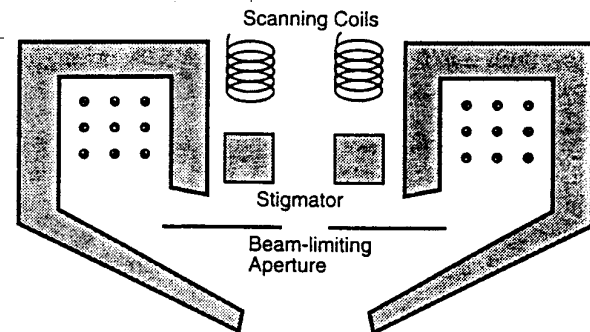
# การออกแบบ scanning coil

- ผลการศึกษางานของ scanning coil เบื้องต้นโดยโปรแกรม CST Particle Studio simulation



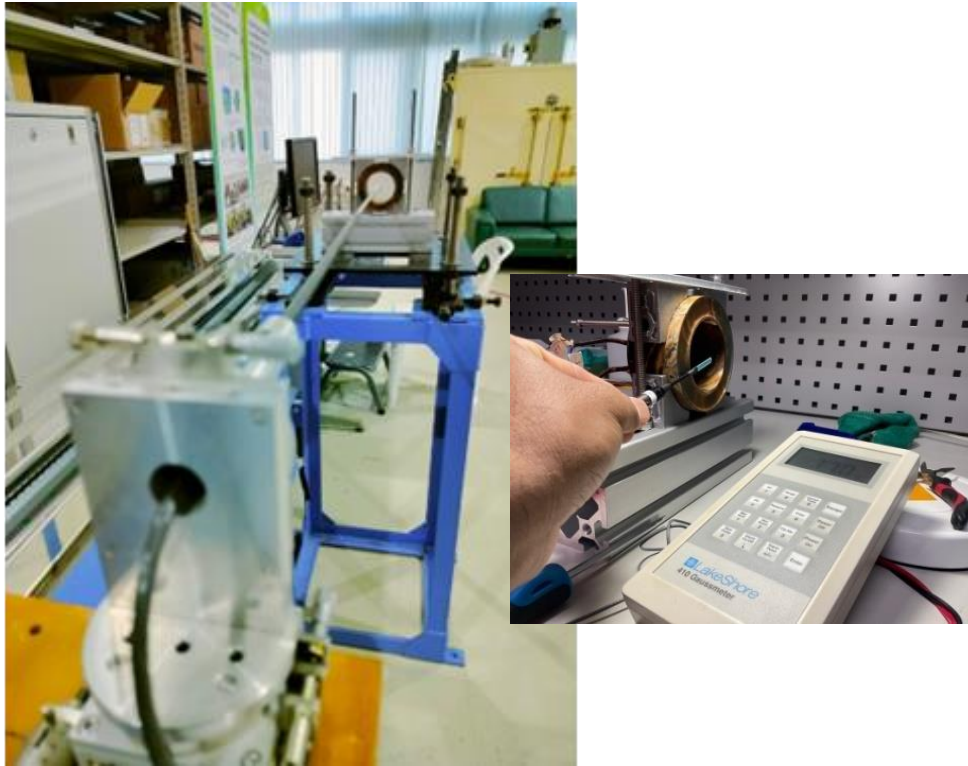
• More optical component may be required.

- The current was varied from 1.0 to 3.0 A with the increment of 0.1 A.
- The beam moved depending on the strength of the scanning coil magnetic field or current.



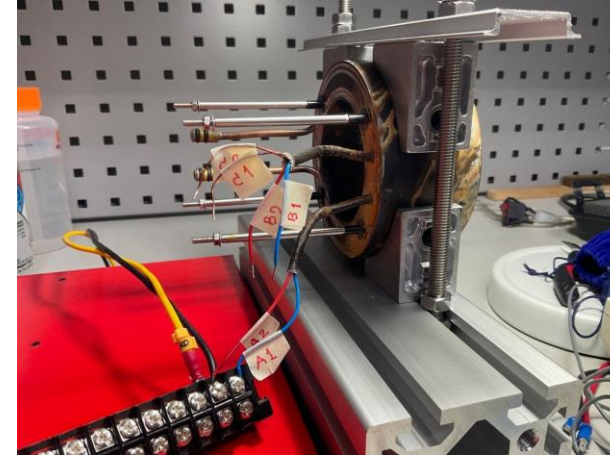
# การวัดสนามแม่เหล็ก

- การเตรียมระบบทดสอบสนามแม่เหล็กหลังจากการจัดสร้าง scanning coil

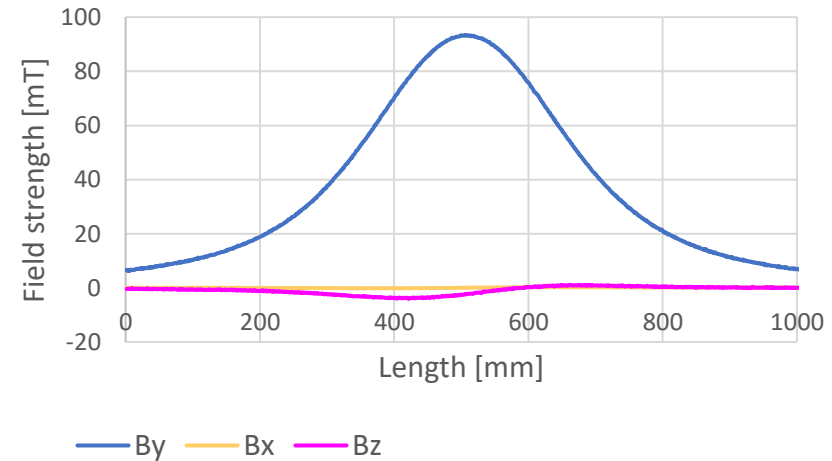


Magnet coil and centralize Hall probe are precisely aligned with high-precision laser tracker and optical instrument.

- ตัวอย่างการวัดสนามแม่เหล็ก



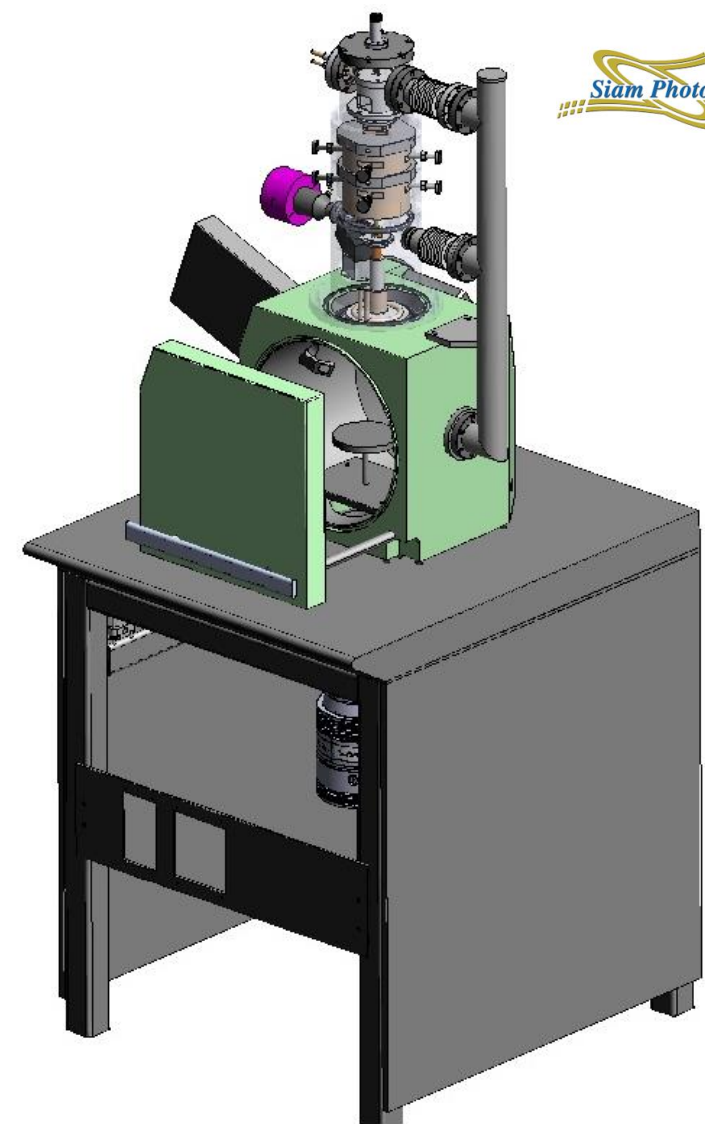
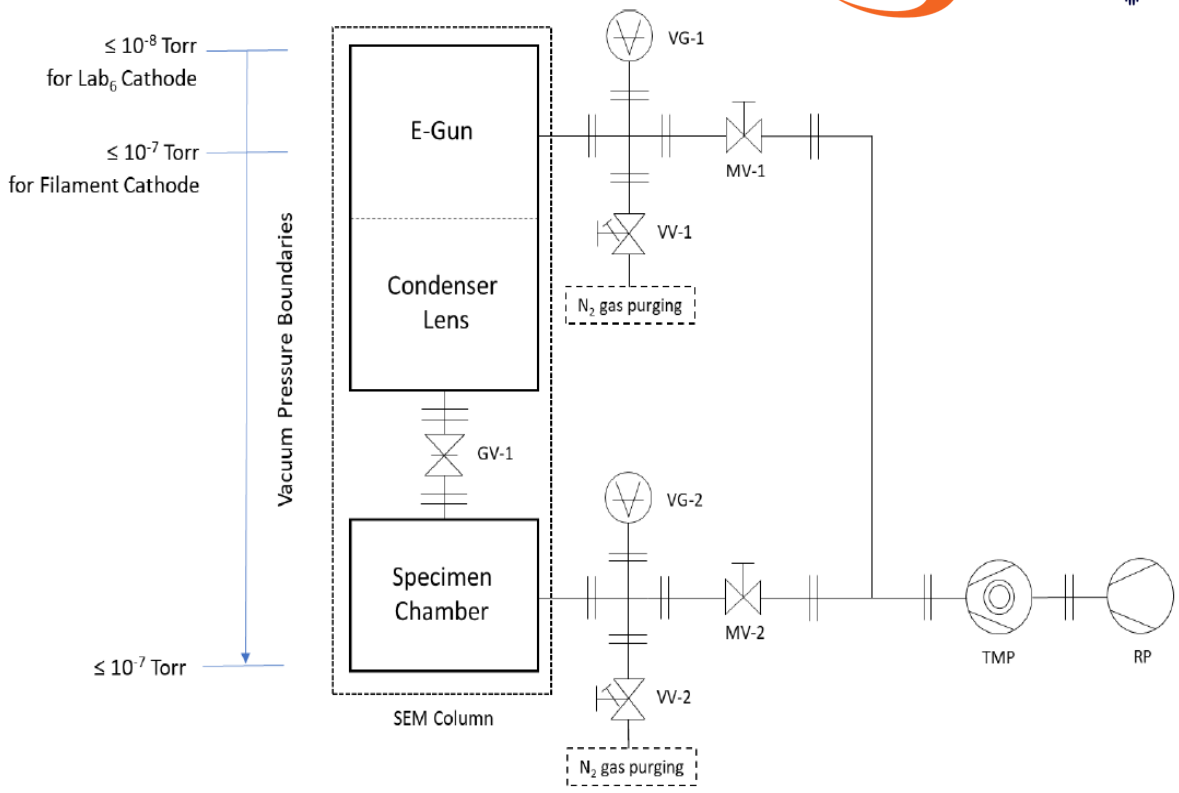
Magnetic field measurement with Hall probe



# การออกแบบระบบสุญญากาศ



- แผนผังแสดงระบบสุญญากาศ (สตร. และ มช.)

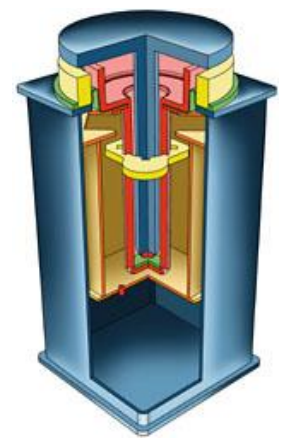
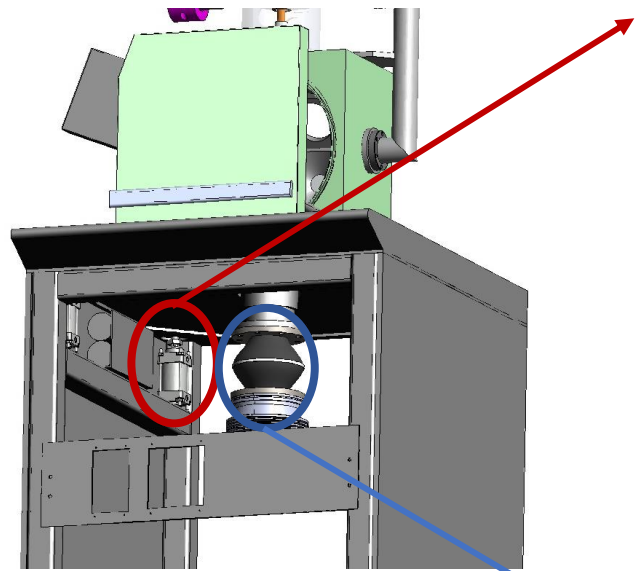
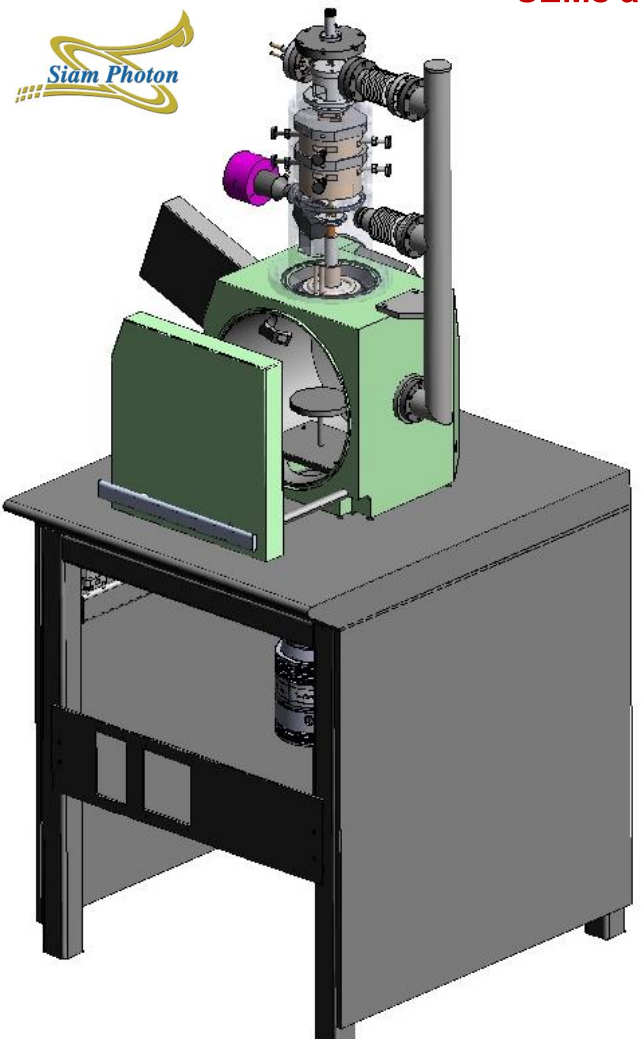


# การออกแบบระบบสุญญากาศ



- การออกแบบป้องกันการสั่นสะเทือน

SEMs are so sensitive to vibrations.



Air vibration isolation system

<https://www.techmfg.com/microg/gimbal-piston-isolator>



Vibration damper



# แผนการดำเนินงาน

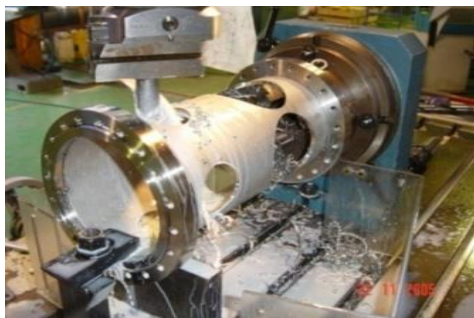


- **Scanning coil**

- ทำการออกแบบ scanning coil ร่วมกับการทำ beam dynamic simulation
- จัดสร้างและทดสอบ

- **Vacuum system**

- จัดสร้างและทดสอบระบบสุญญากาศ



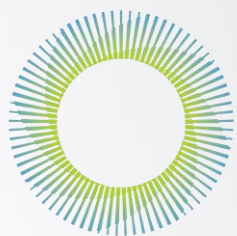
**Fabrication**



**Assembly and leak test**



# THANK YOU



THAI  
SYNCHROTRON  
NATIONAL LAB