

# กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน Electron microscope

Microscopic Center, faculty of Science,  
Burapha University

ผู้จัดทำ

ผศ.จักรพันธ์ ถาวรธิดา

นางสาวจันทิพย์ นพรัตน์อาภากุล

# Electron Microscope

- กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่าน (TEM)
- กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (SEM)

# กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่าน (TEM)



- ได้ภาพ 2 มิติ
- กำลังขยายสูงถึง 620,000 เท่า
- ตัวอย่างต้องมีความหนา ~60-90 nm
- ใช้กับงานทางด้านวัสดุศาสตร์ และชีววิทยา

ยี่ห้อ Philips รุ่น TECNAI 20

# กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่าน (TEM)

## หลักการทำงาน

Electron gun

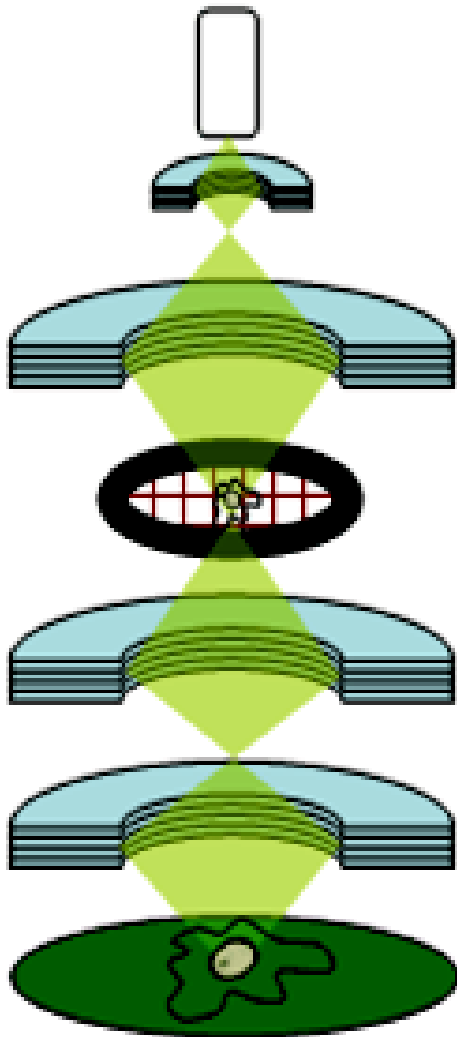
Condenser lens

Specimen grid

Objective lens

Projective lens

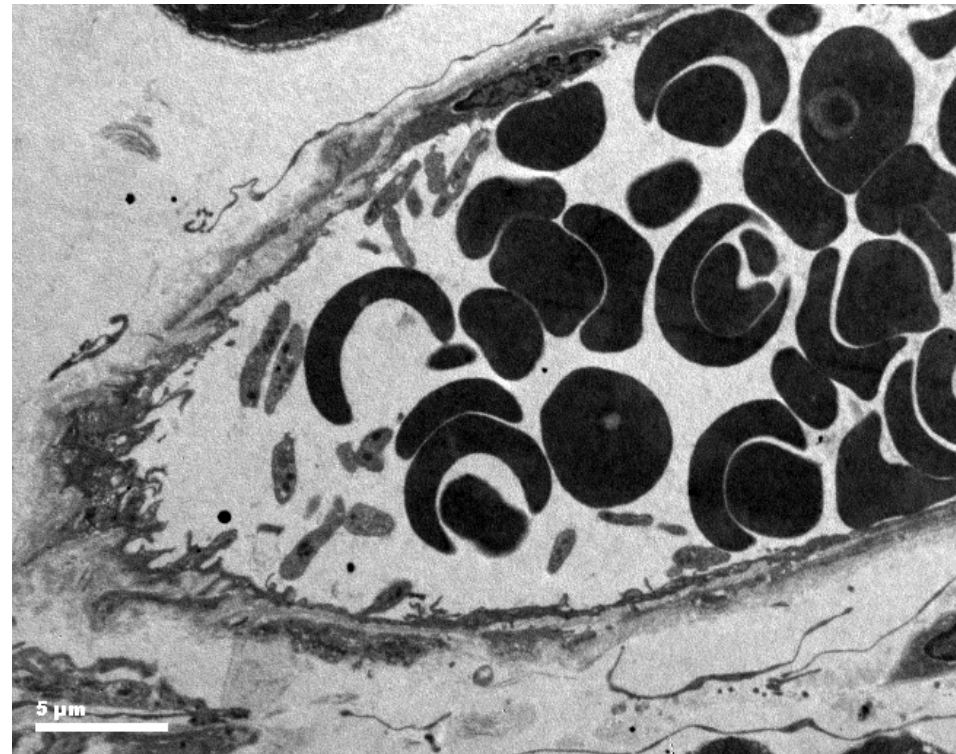
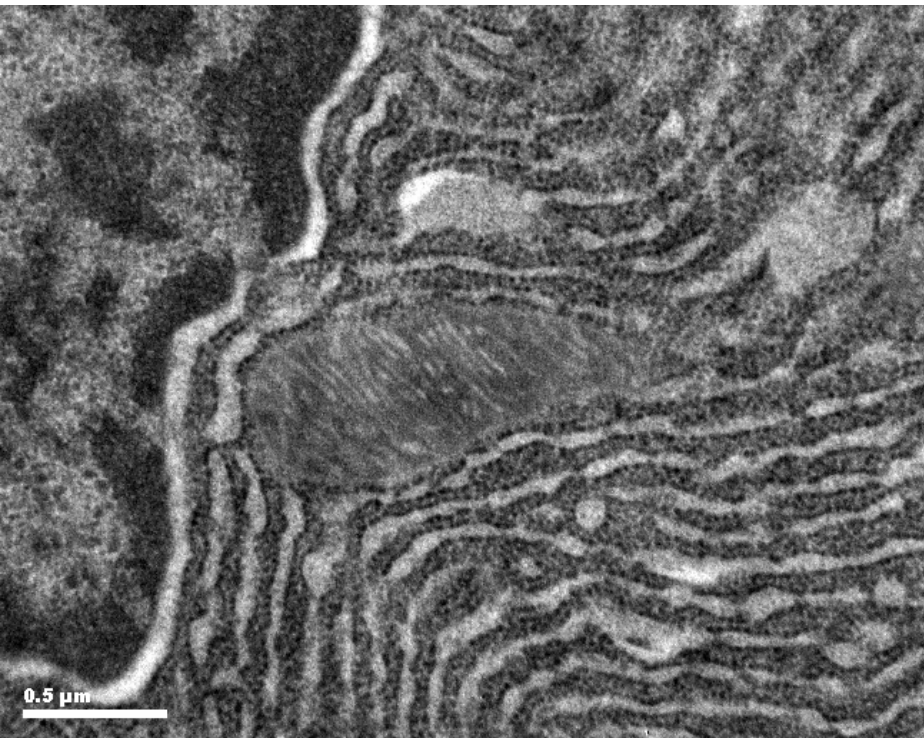
Phosphor screen



1. แหล่งกำเนิดอิเล็กตรอนมาจาก electron gun
2. อิเล็กตรอนที่ได้จะผ่าน condenser lens เพื่อรวมแสงให้ตกกระทบมายังตัวอย่างที่ตัดเป็นแผ่นบาง ๆ
3. ลำอิเล็กตรอนผ่านตัวอย่างไปยัง objective lens และ intermediate lens ซึ่งทำหน้าที่ในการขยายภาพ
4. ถูกขยายต่อโดย projector lens
5. ฉายภาพขยายลงบนฉากเรืองแสง (screen) หรือแผ่นฟิล์ม

# TEM

## ตัวอย่างภาพ



# กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (SEM)

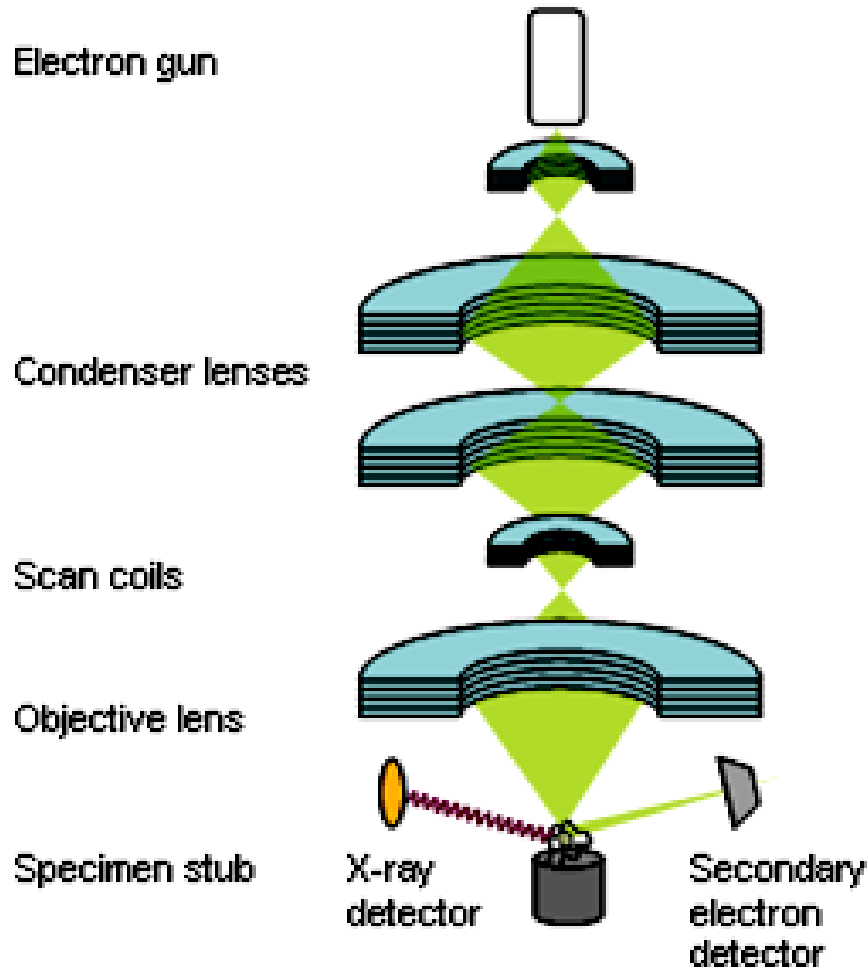
- ได้ภาพ 3 มิติ
- มีกำลังขยายสูงถึง 200,000 เท่า
- ใช้ลำแสงอิเล็กตรอนส่องกราดไปบนผิวของตัวอย่าง
- ใช้ศึกษาโครงสร้างบริเวณชั้นผิวของตัวอย่าง
- รองรับงานในการศึกษาสภาพพื้นผิวของตัวอย่างทั้งทางชีวภาพ-กายภาพ
- สามารถคำนวณธาตุเชิงปริมาณ (EDX)



ยี่ห้อ LEO รุ่น LEO 1450 VP

# กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (SEM)

## หลักการทำงาน



1. Electron gun ทำหน้าที่ผลิตกลุ่มอิเล็กตรอน
2. กลุ่มอิเล็กตรอนผ่าน condenser lens กลายเป็นลำอิเล็กตรอน
3. ลำอิเล็กตรอนจะผ่าน objective lens
4. ลำอิเล็กตรอนถูกกราดลงบนผิวของชิ้นงาน เกิด secondary electron
5. สัญญาณจาก secondary electron ถูกแปลงไปเป็นสัญญาณปรากฏภาพบนจอรับภาพ (CRT)

# SEM (LEO รุ่น LEO 1450 VP)

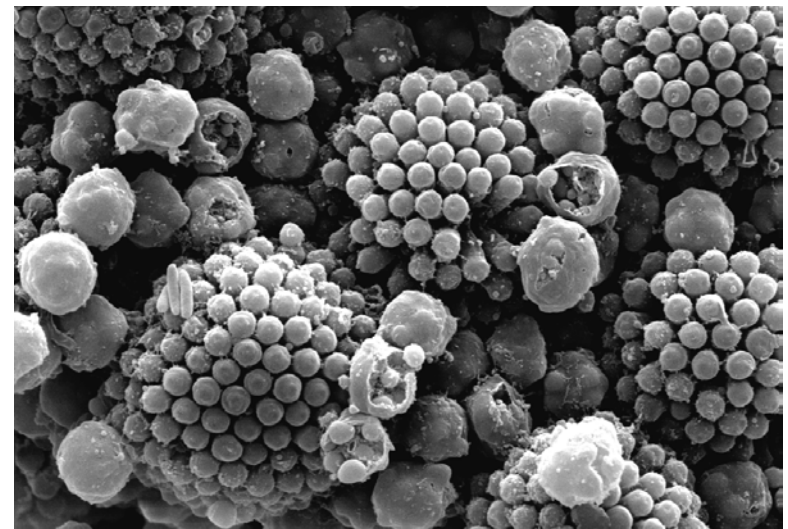
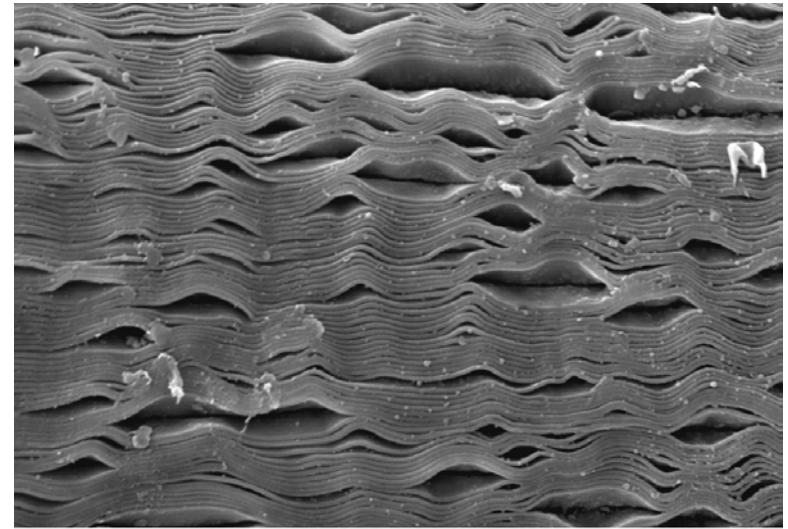
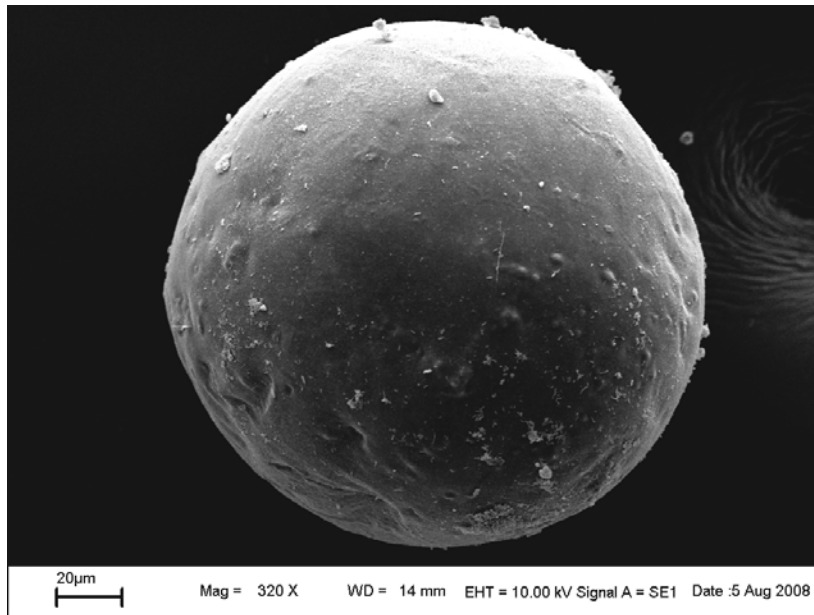
ประกอบด้วย detector 4 ชนิด:

- Secondary electron detector (SE)
- Variable pressure detector (VP)
- Robinson backscatter electron detector
- X-rays detector หรือเทคนิค Energy Dispersive Spectroscopy, EDS หรือที่เรียกว่า EDX



# SEM

## ตัวอย่างภาพ



**Thank you**