



揚州大學
YANGZHOU UNIVERSITY

电镜机组仪器及应用介绍

陈义芳
测试中心



揚州大學
YANGZHOU UNIVERSITY

电子显微镜是根据电子光学原理，用电子束和电子透镜代替光束和光学透镜，使物质的超微结构在非常高的放大倍数下成像的仪器。

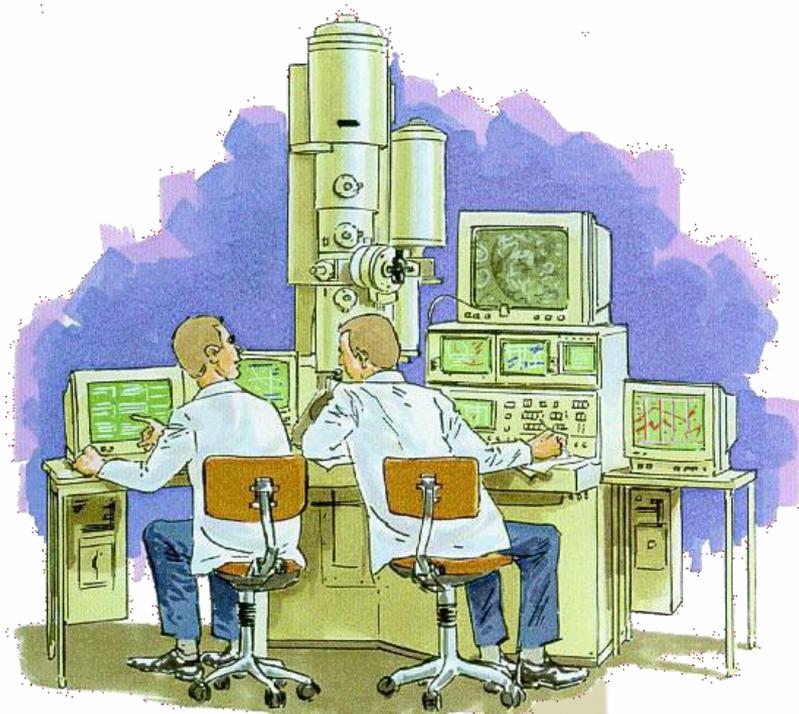
电子显微镜

■ 扫描电子显微镜

主要用于观察样品的表面形貌

■ 透射电子显微镜

主要用于观察样品的内部形貌



测试中心电镜设备介绍

扫描电子显微镜

仪器名称：环境扫描电子显微镜

生产厂家：荷兰 Philips

仪器型号：**XL-30 ESEM**

主要附件：能谱分析仪
背散射电子探头

分辨率：3.4nm

功 能：具有高真空
低真空
环境模式

最高加速电压：**30KV**

最大放大倍数：**10万倍**



本电镜适用于对金属材料、陶瓷材料、生物组织及部分含水样品的结构和成分的研究。

测试中心电镜设备介绍

扫描电子显微镜

仪器名称：场发射扫描电子显微镜

生产厂家：日本 Hitachi

仪器型号：**S-4800**

主要附件：EDX

背散射电子检测器

分辨率：1.0nm

最高加速电压：**30KV**

放大倍数：20x - 800,000 x



本电镜适用于对纳米材料、金属材料、生物组织、微生物及陶瓷材料等的结构和成分的研究。

测试中心电镜设备介绍

透射电子显微镜

仪器名称：透射电子显微镜

生产厂家：荷兰Philips公司

仪器型号：**CM100**

主要附件：

Gatan 794 CCD

性能指标：

点分辨率：0.34nm

最高加速电压：100KV

最大放大倍数：**45万倍**



本电镜适用于对生物组织超微结构的研究。

测试中心电镜设备介绍

透射电子显微镜

仪器名称：透射电子显微镜
生产厂家：荷兰Philips公司
仪器型号：Tecnai 12
主要附件：

Gatan 792 CCD

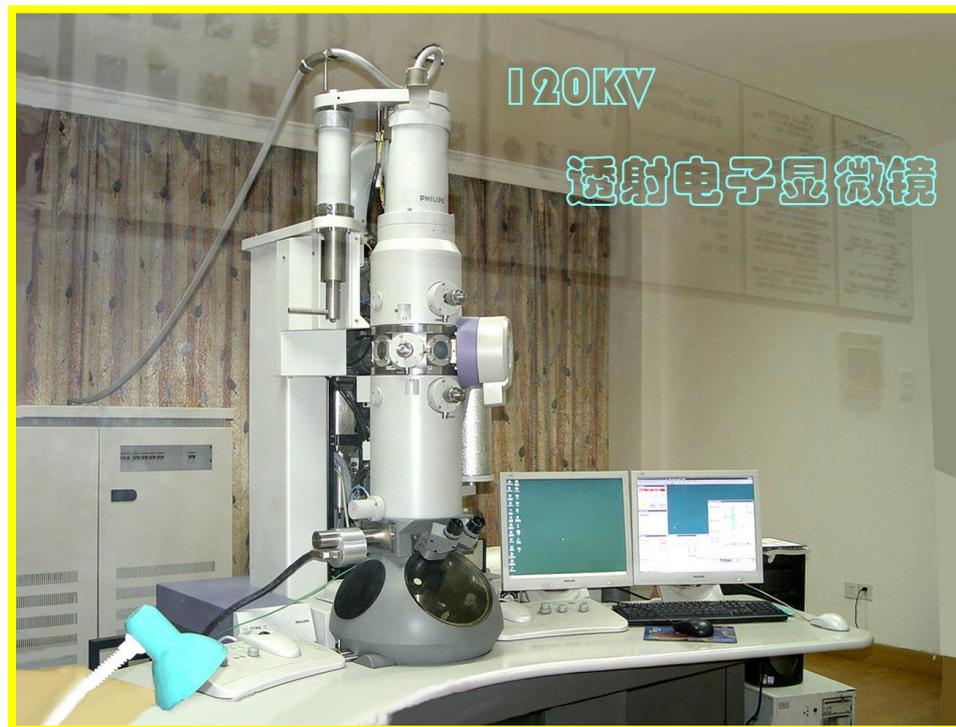
性能指标：

点分辨率：0.24nm

线分辨率：0.14nm

最高加速电压：120KV

最大放大倍数：65万倍



本电镜适用于对纳米材料、生物组织、微生物等的结构的研究。

测试中心电镜设备介绍

透射电子显微镜

仪器名称：场发射枪透射电子显微镜

制造厂家：美国 F E I 公司

仪器型号： **Tecnai F30 S-TWIN**

分辨率：点分辨率 **0.20 nm**

线分辨率 **0.10 nm**

信息分辨率**0.14nm**

HR STEM分辨率0.17nm

EDX分辨率136eV

附 件： **EAGLE CCD相机**

Gatan 626 冷冻传输杆。

三维重构

EDXA 能谱一台

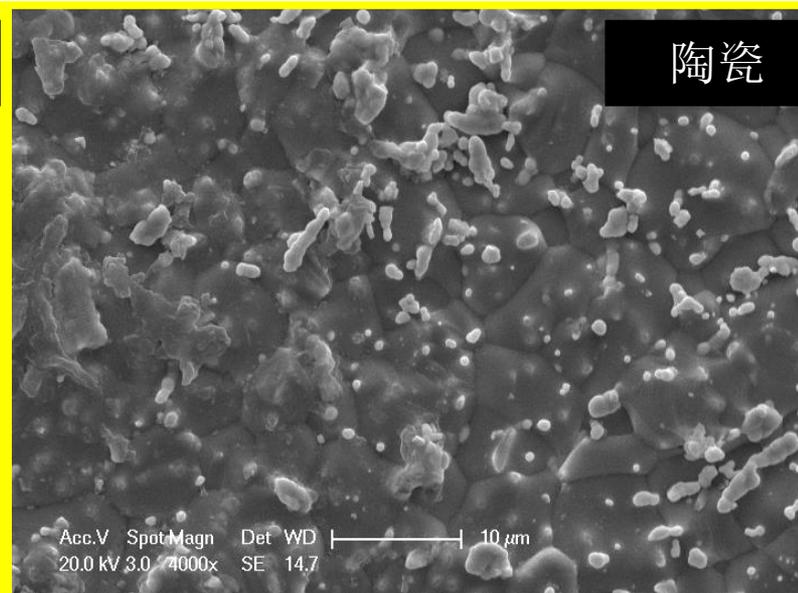
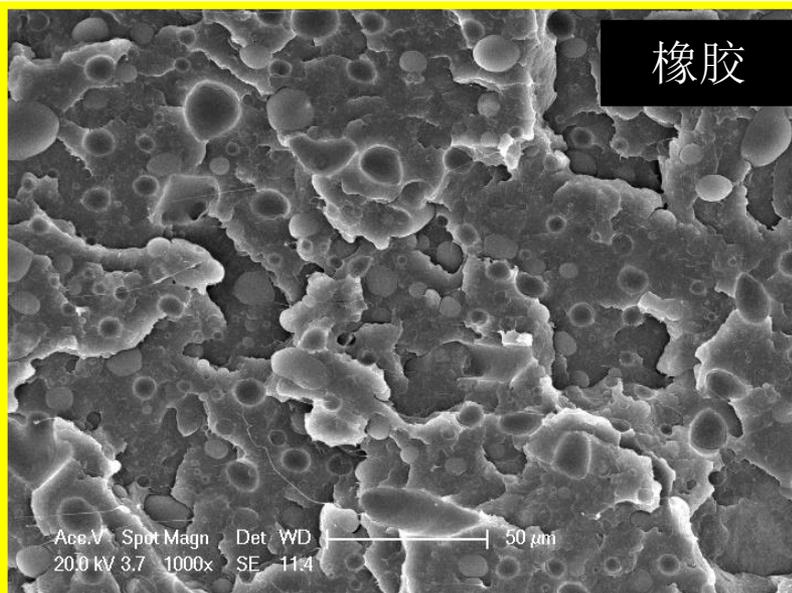
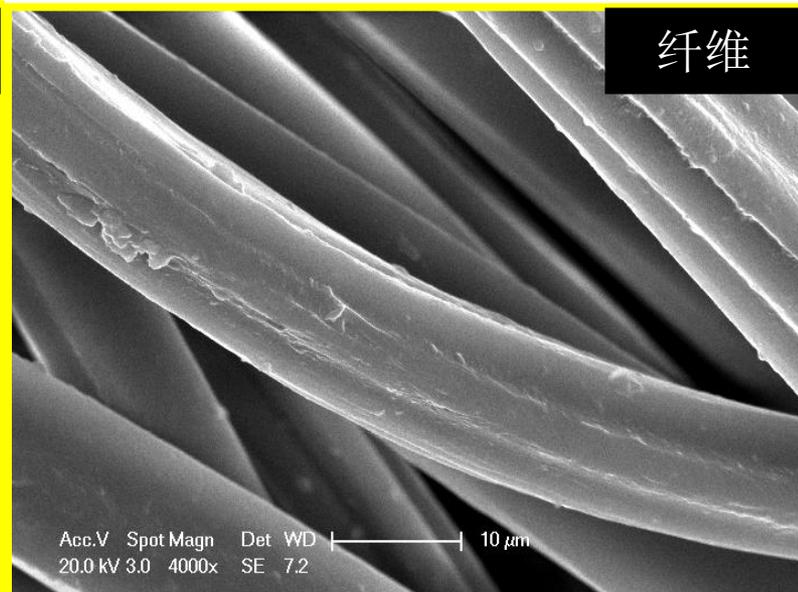
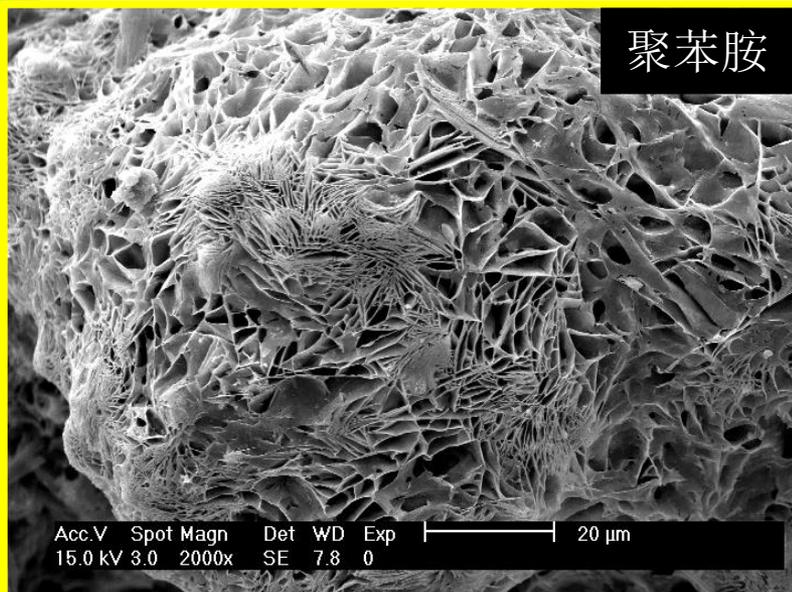
最高加速电压： **300KV**

放大倍数：**TEM 模式 60X—1000KX**

HAADF STEM模式 200X—100M



本电镜适用于对纳米材料，金属材料及金属基复合材料，陶瓷材料，高分子材料等的原子尺度结构和成分的研究。

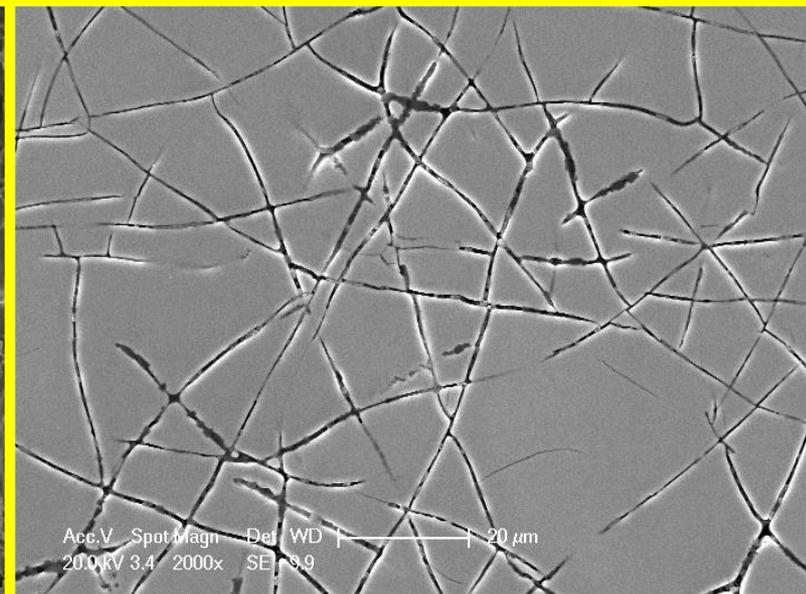
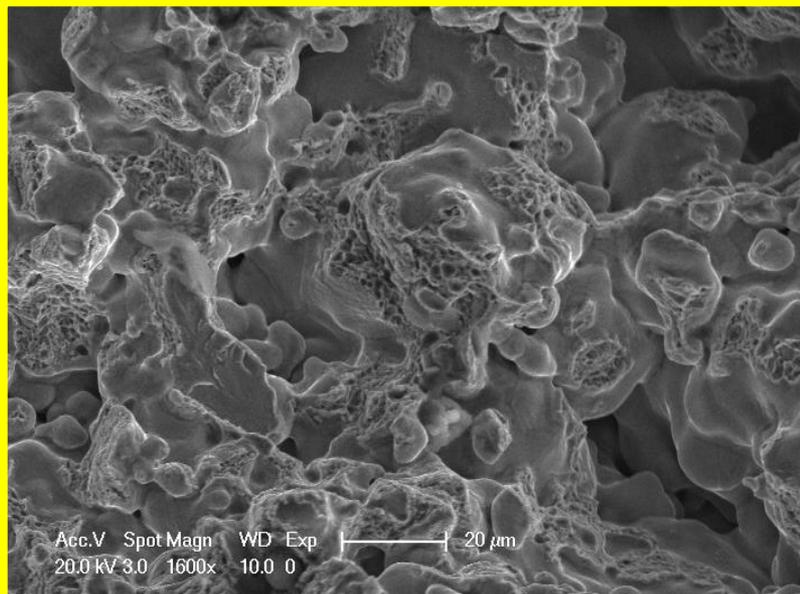
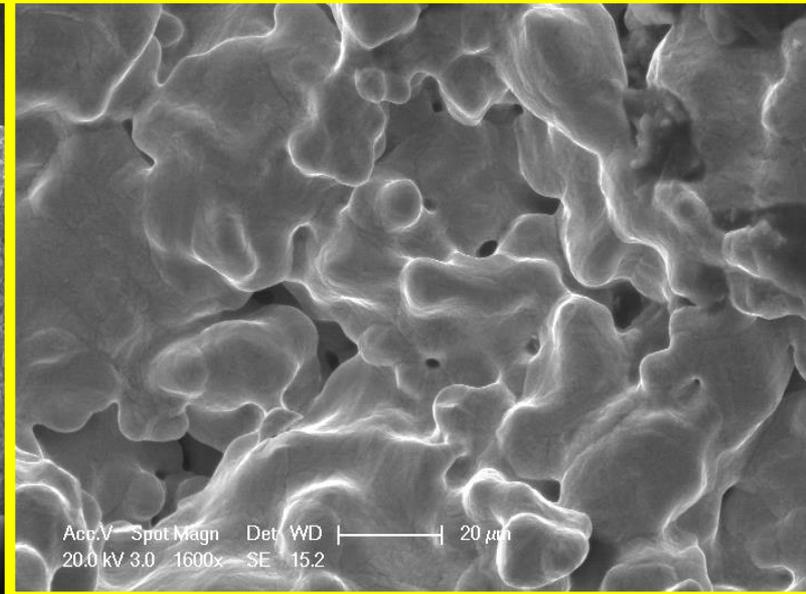
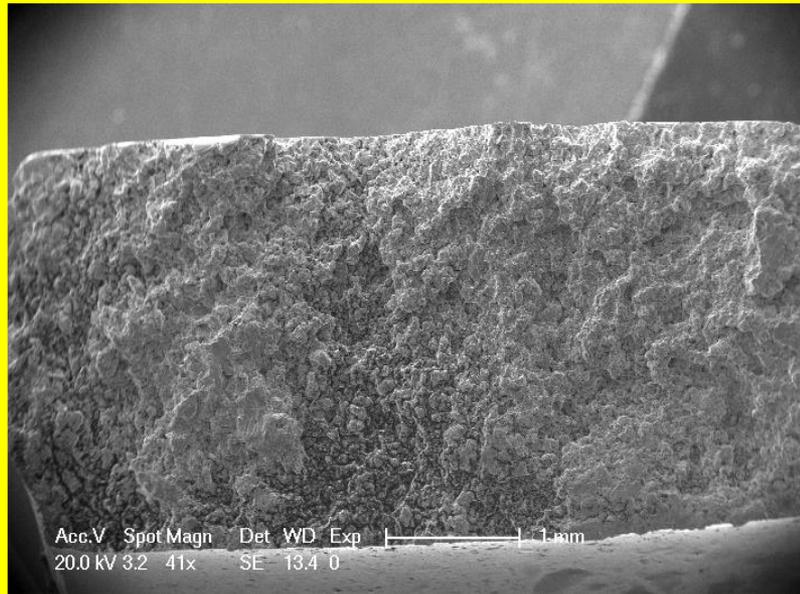




揚州大學
YANGZHOU UNIVERSITY

扫描电镜应用实例 (XL30)

金属样品

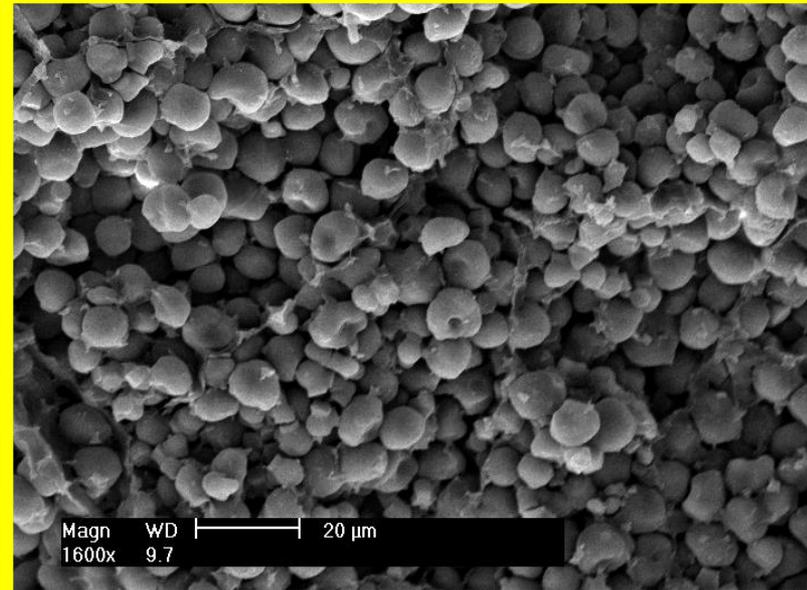
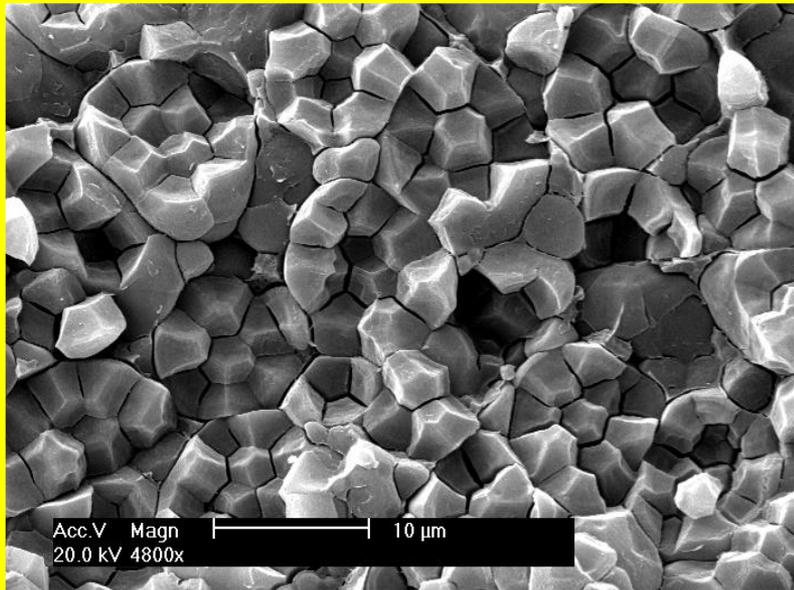
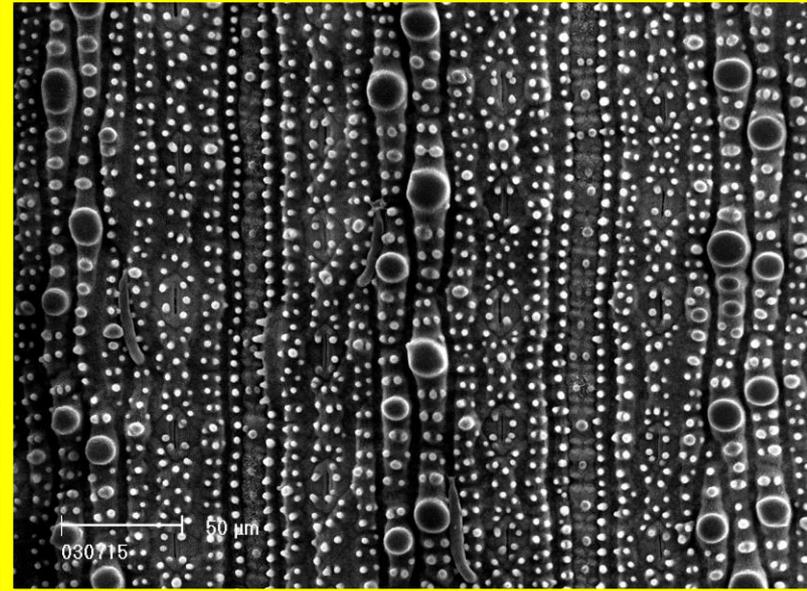
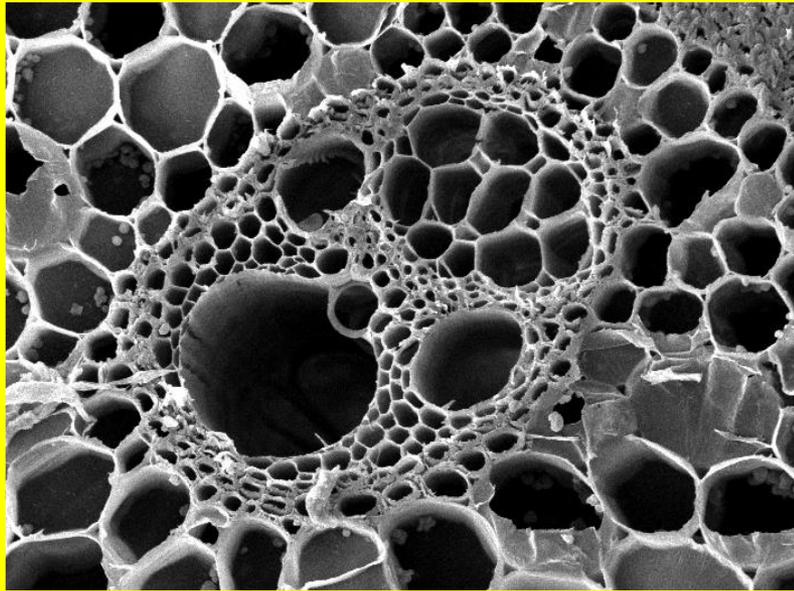




揚州大學
YANGZHOU UNIVERSITY

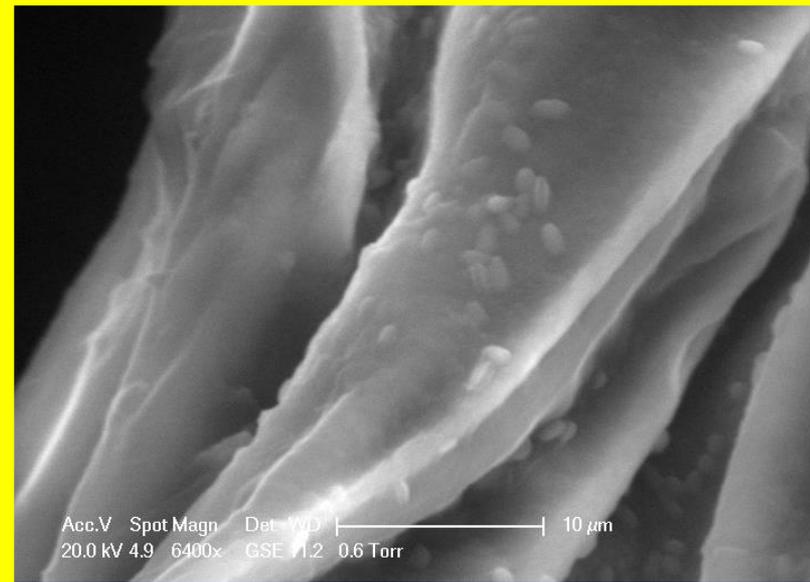
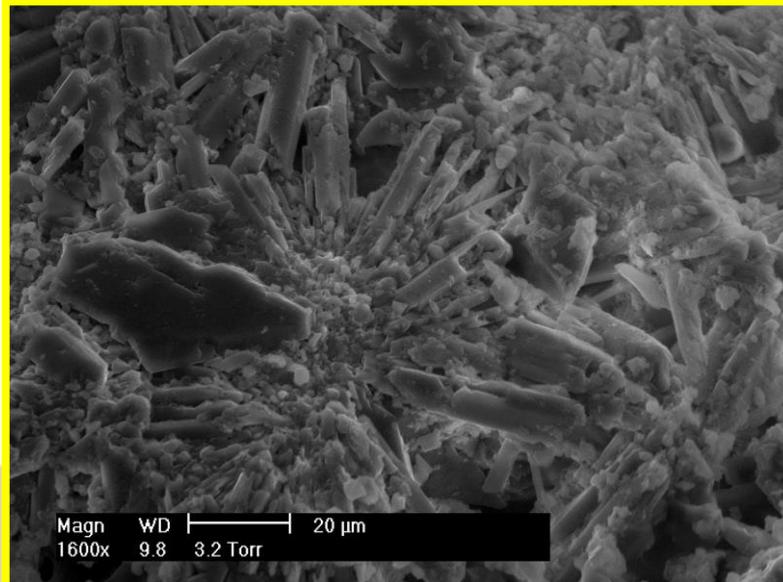
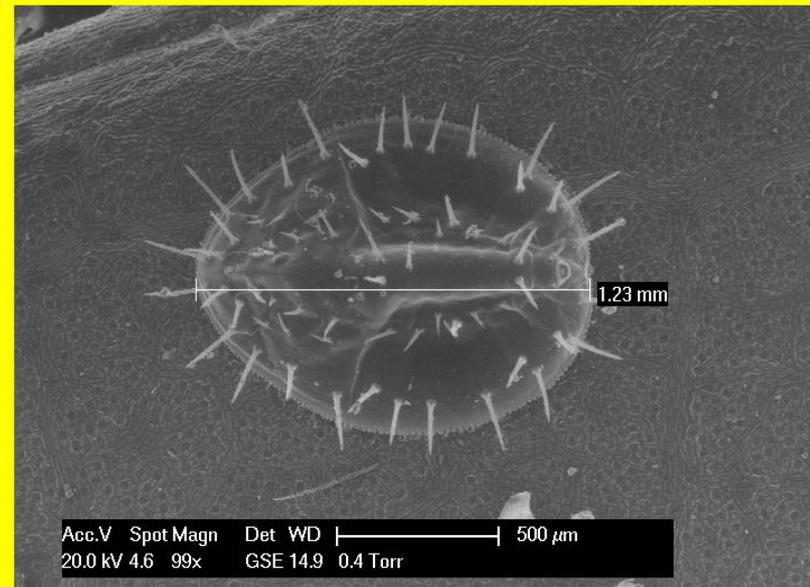
扫描电镜应用实例 (XL30)

植物样品



扫描电镜应用实例 (XL30)

含水样品

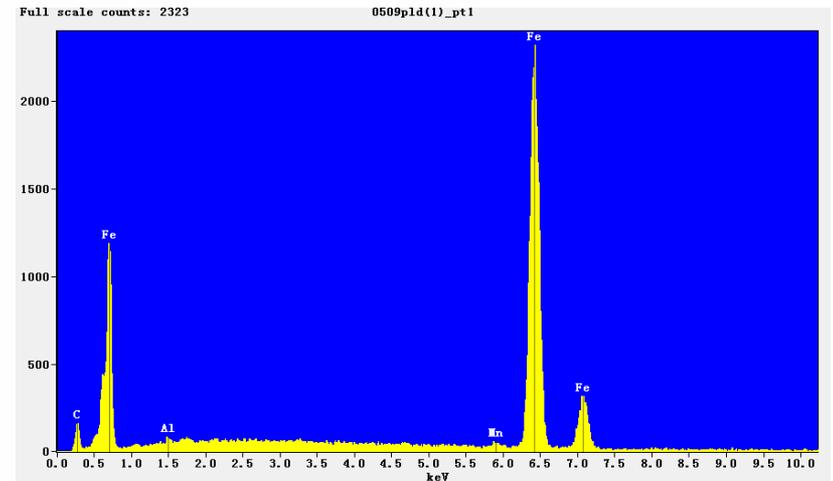
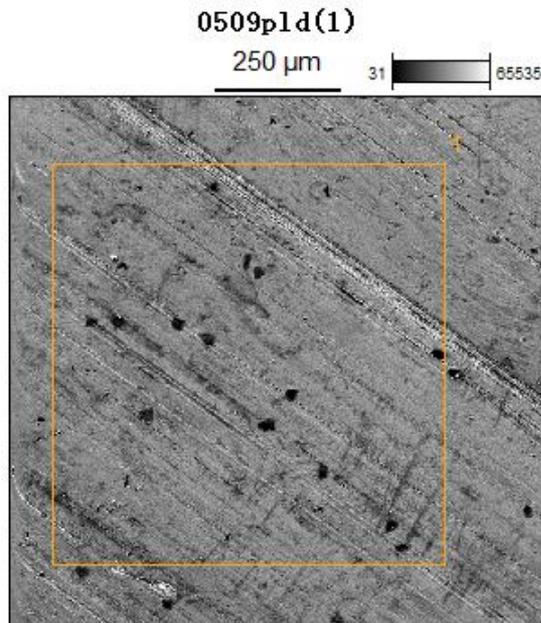
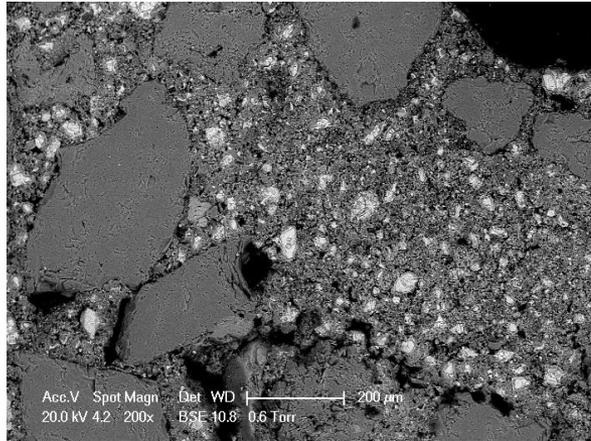




揚州大學
YANGZHOU UNIVERSITY

扫描电镜应用实例 (XL30)

成分分析



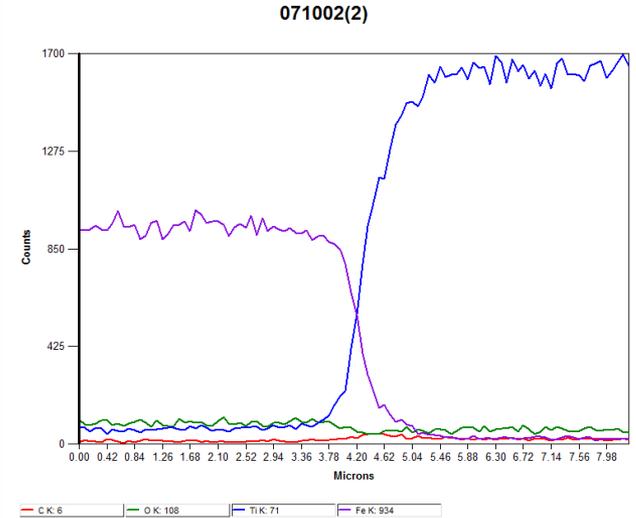
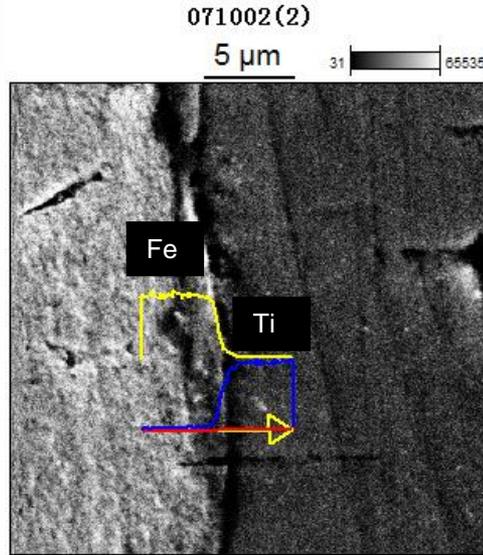
Weight %

	C-K	Al-K	Mn-K	Fe-K
0509pld(1)_p t1	11.50	0.30	1.41	86.79

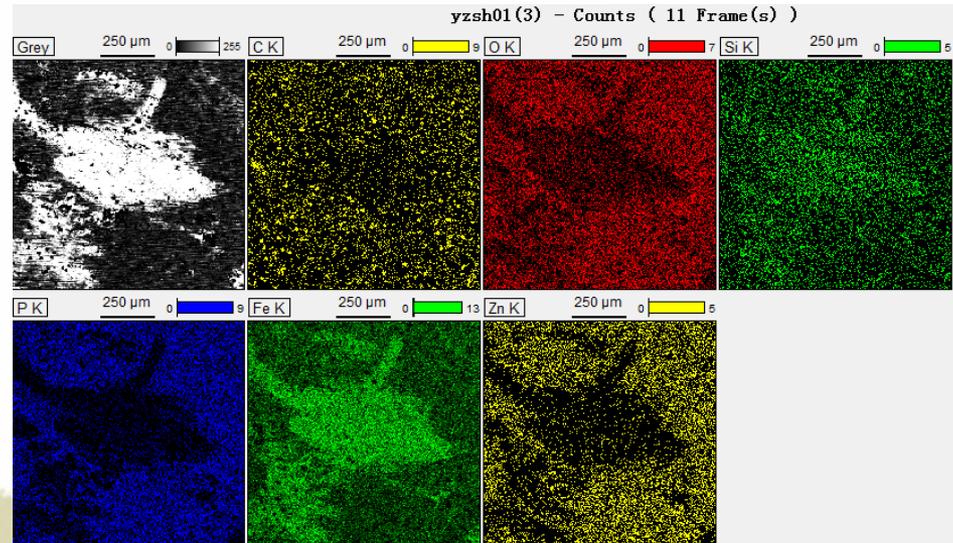
扫描电镜应用实例 (XL30)

成分分析

线扫

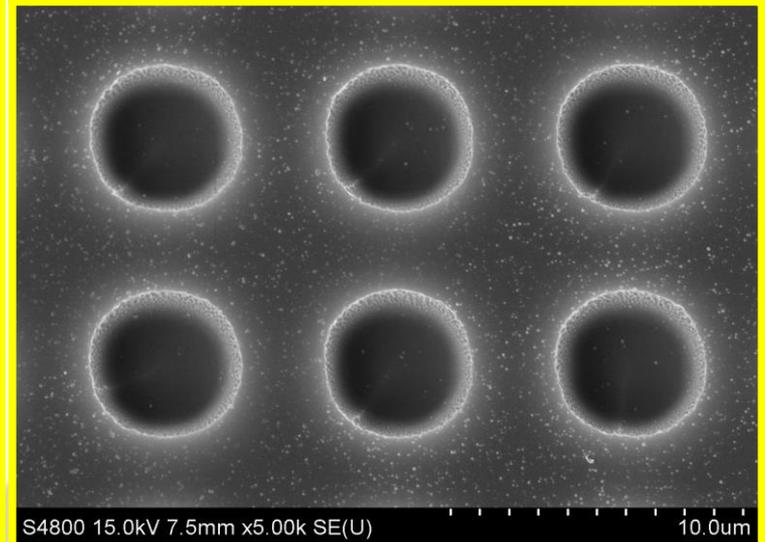
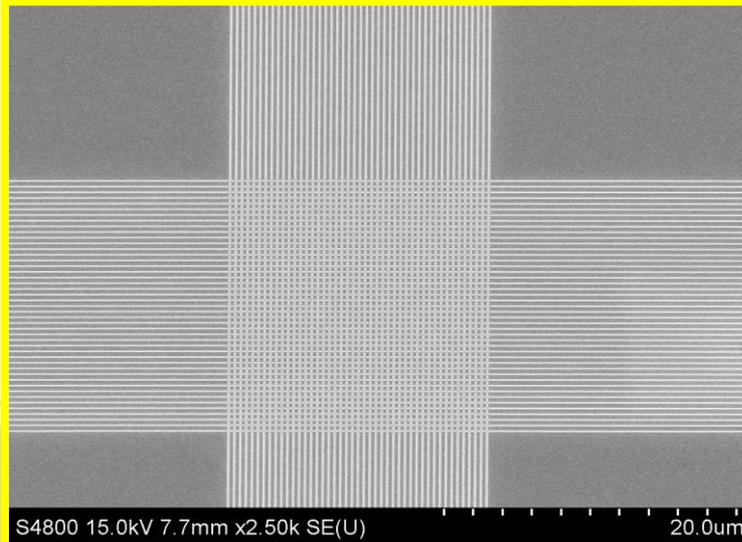
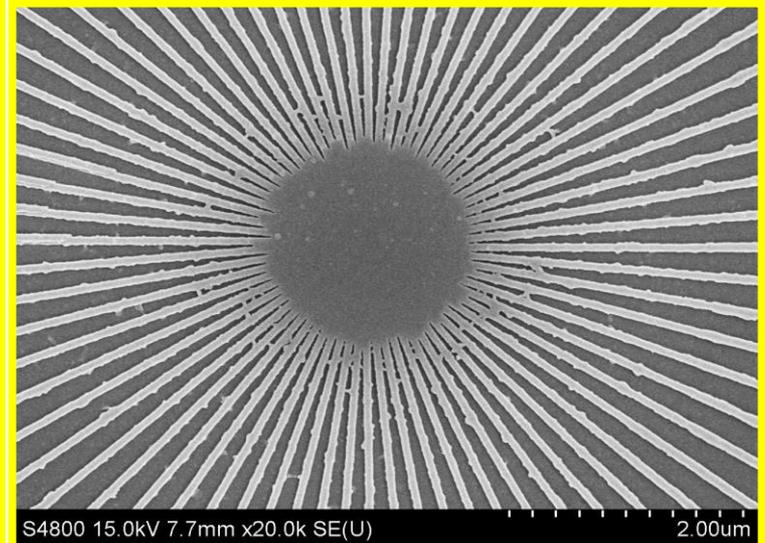
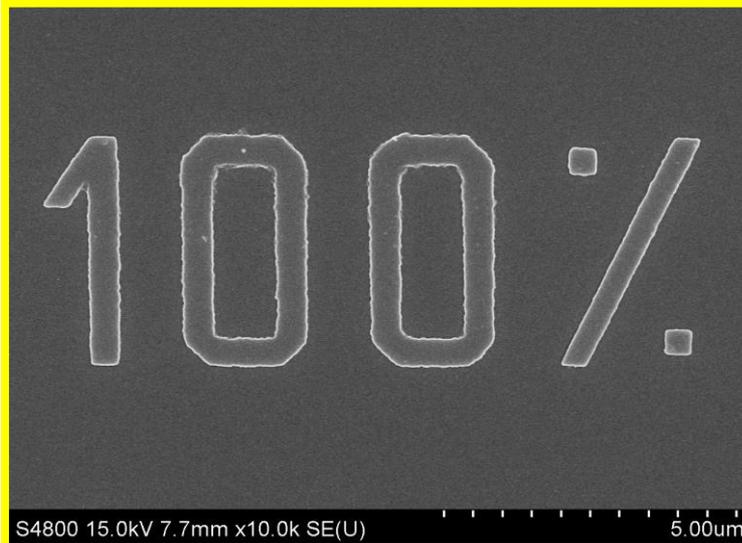


面扫



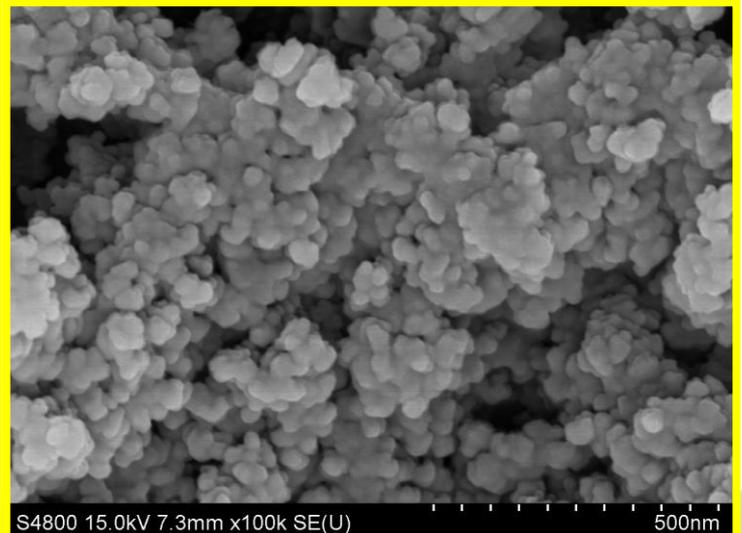
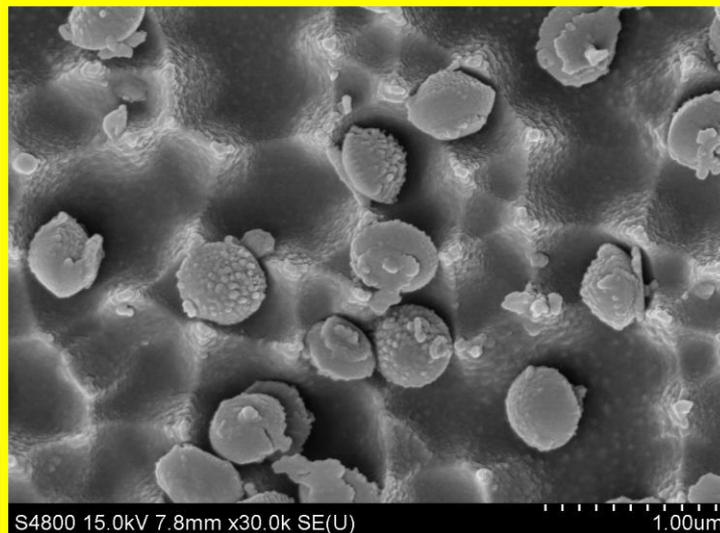
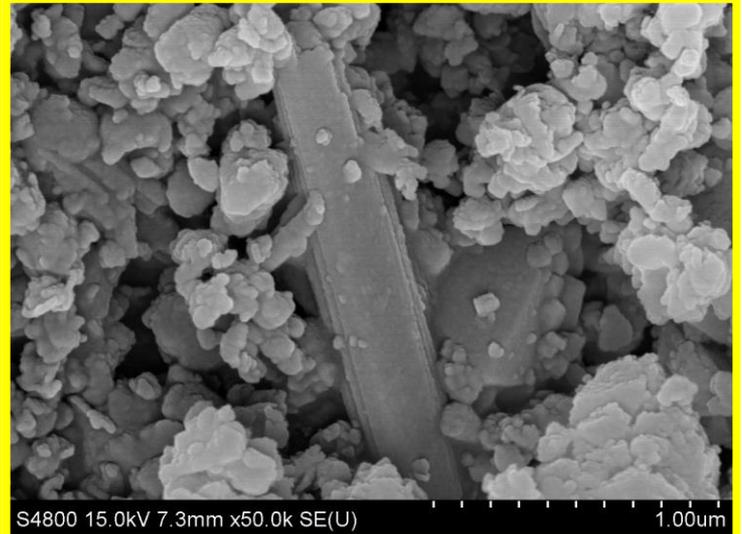
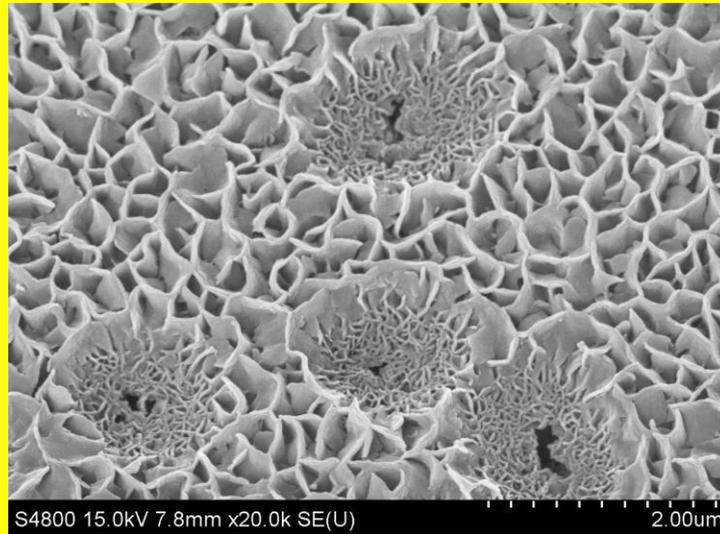
扫描电镜应用实例 (S4800)

材料样品



扫描电镜应用实例 (S4800)

材料样品

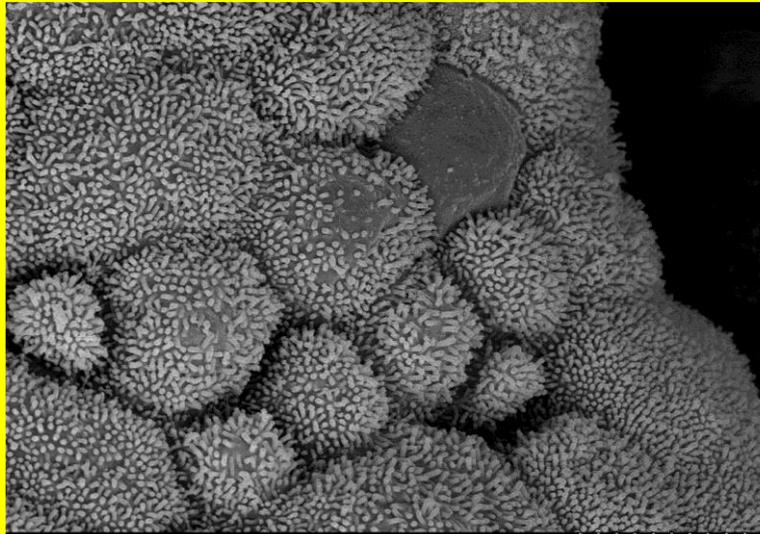




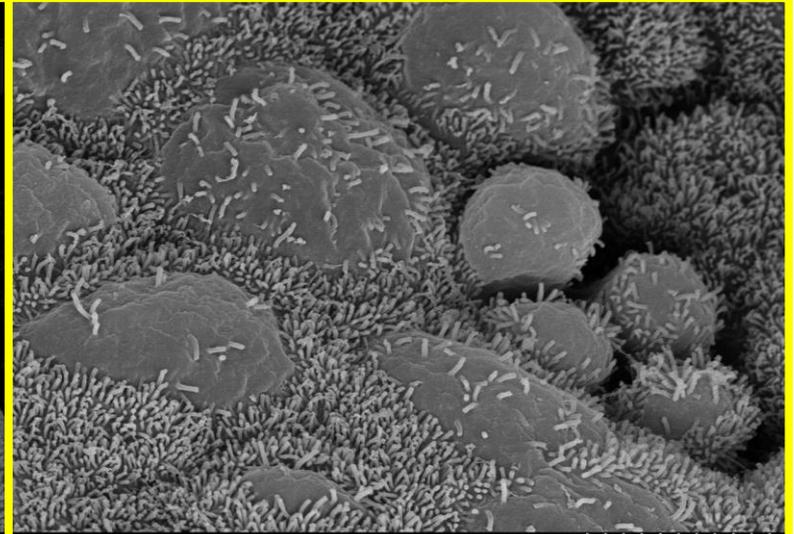
揚州大學
YANGZHOU UNIVERSITY

扫描电镜应用实例 (S4800)

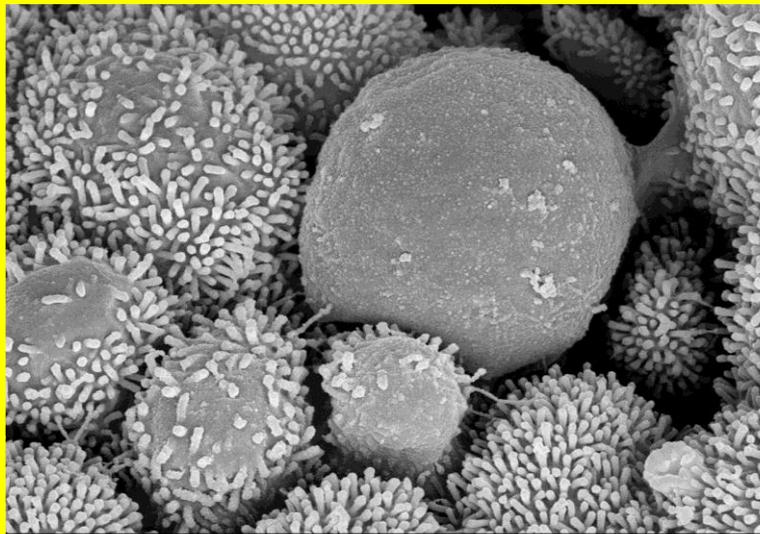
动物组织



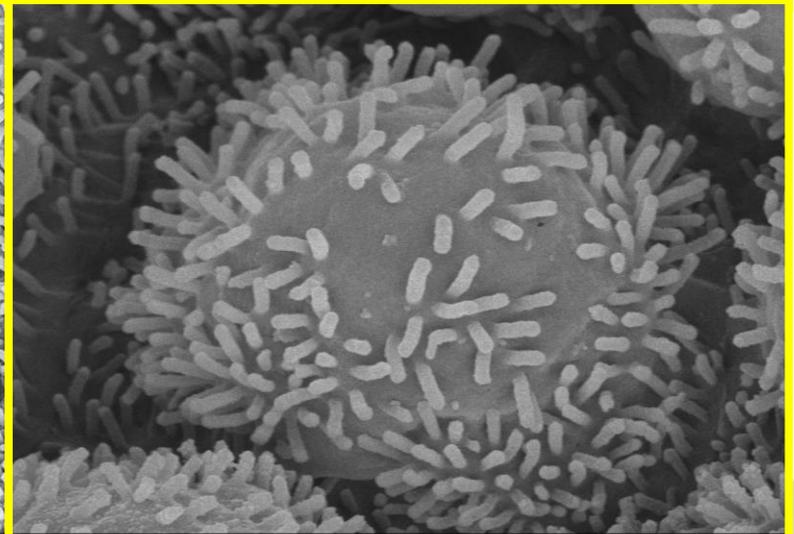
S4800 15.0kV 9.0mm x6.00k SE(M) 5.00um



S4800 15.0kV 9.4mm x6.00k SE(M) 5.00um



S4800 15.0kV 9.0mm x10.0k SE(M) 5.00um



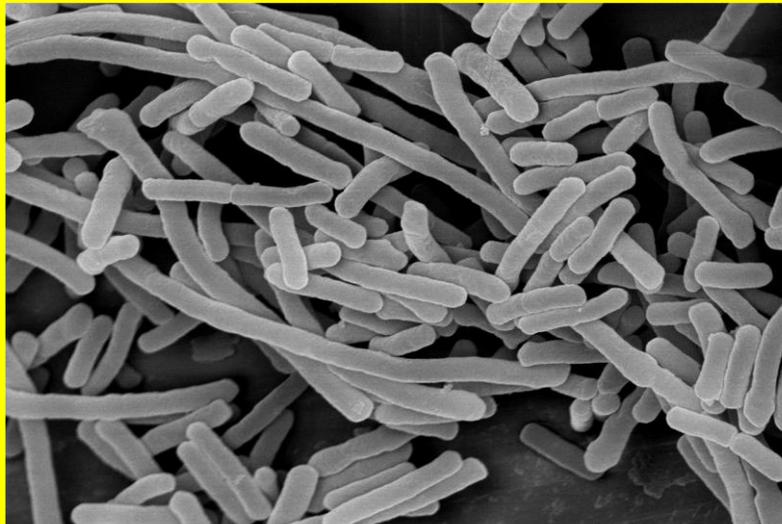
S4800 15.0kV 9.5mm x20.0k SE(M) 2.00um



揚州大學
YANGZHOU UNIVERSITY

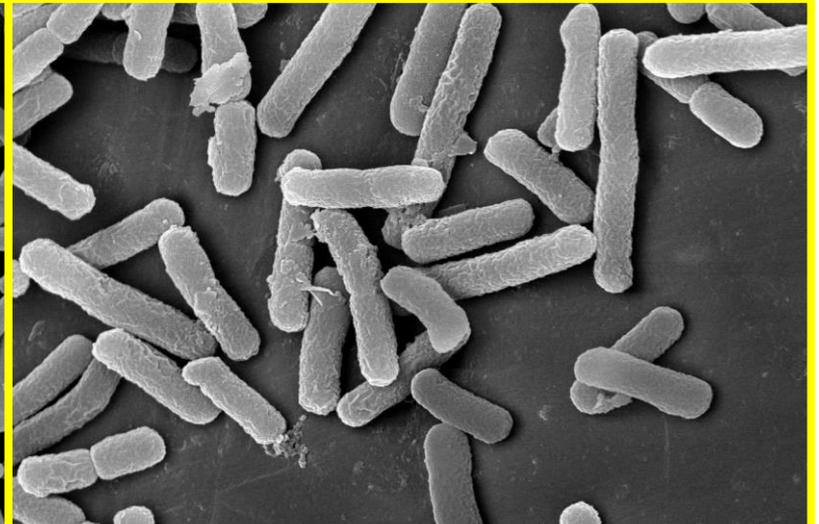
扫描电镜应用实例 (S4800)

细菌



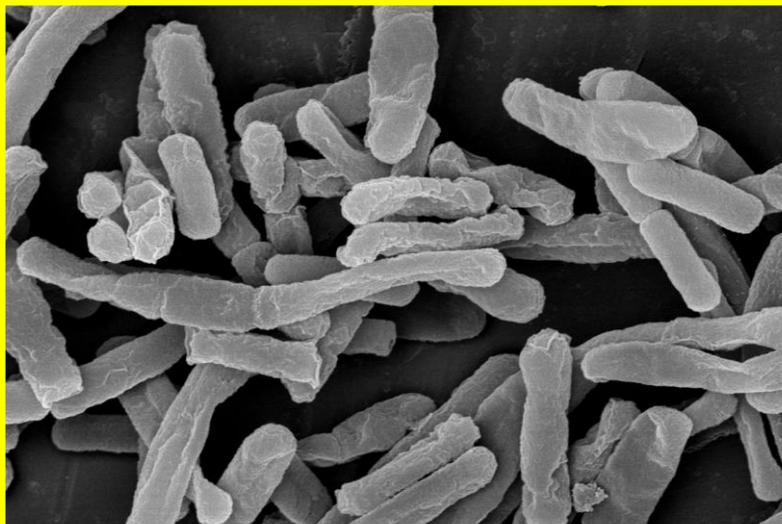
S4800 15.0kV 7.7mm x6.00k SE(U)

5.00um



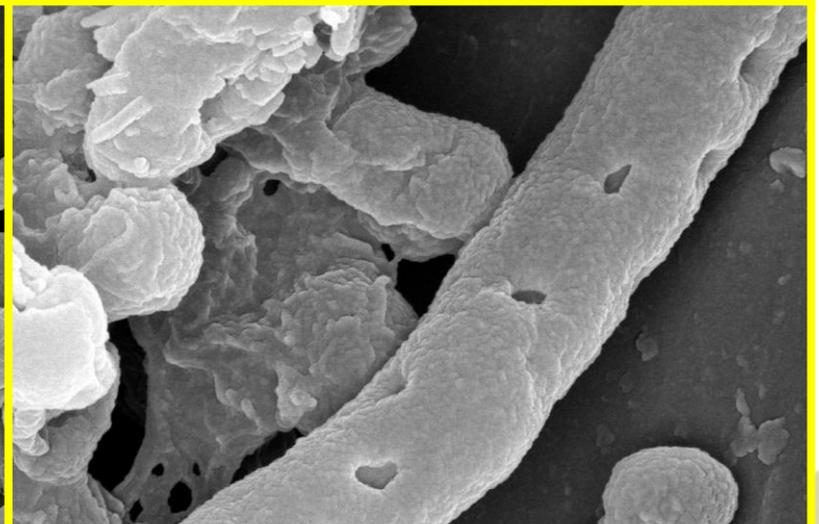
S4800 15.0kV 7.4mm x10.0k SE(U)

5.00um



S4800 15.0kV 8.1mm x10.0k SE(U)

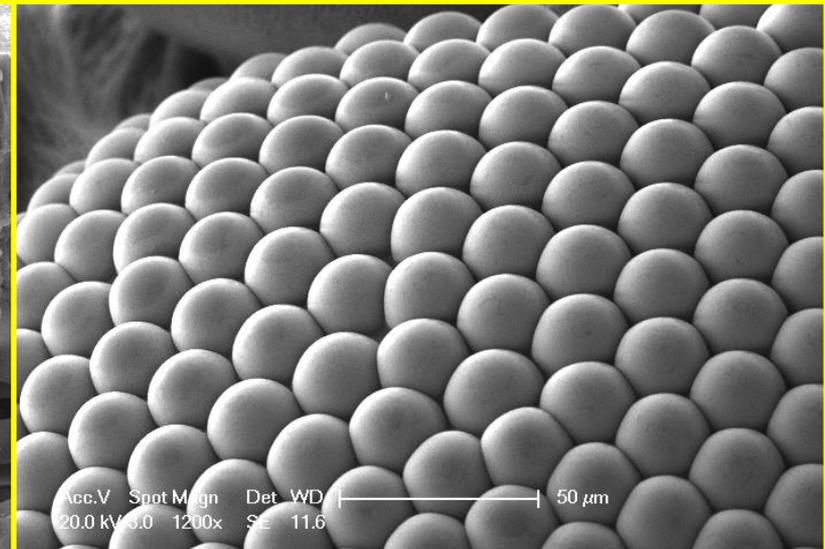
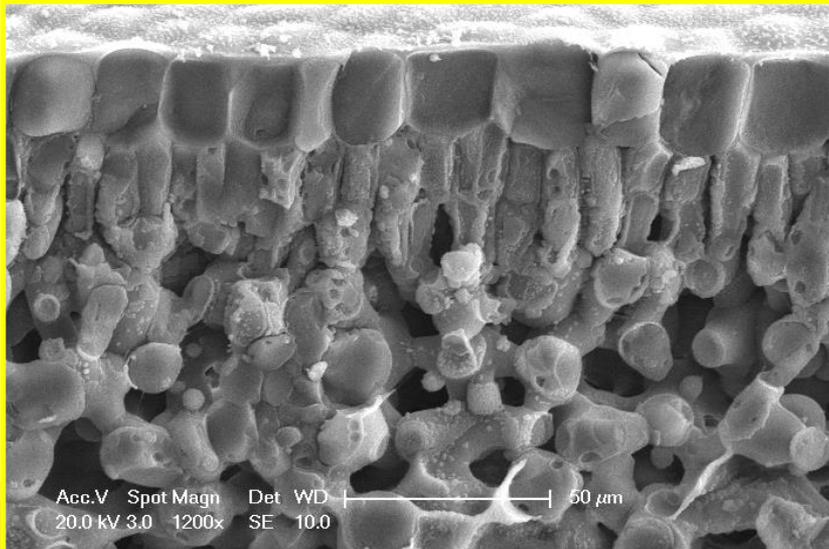
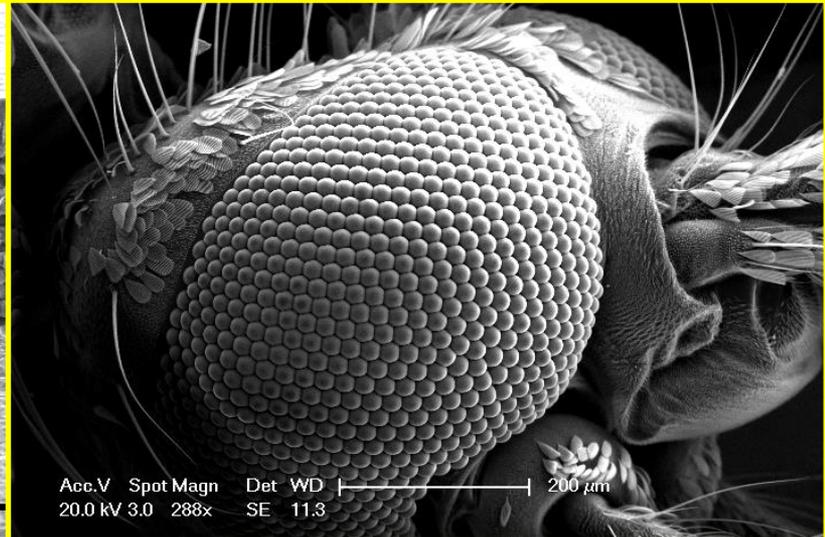
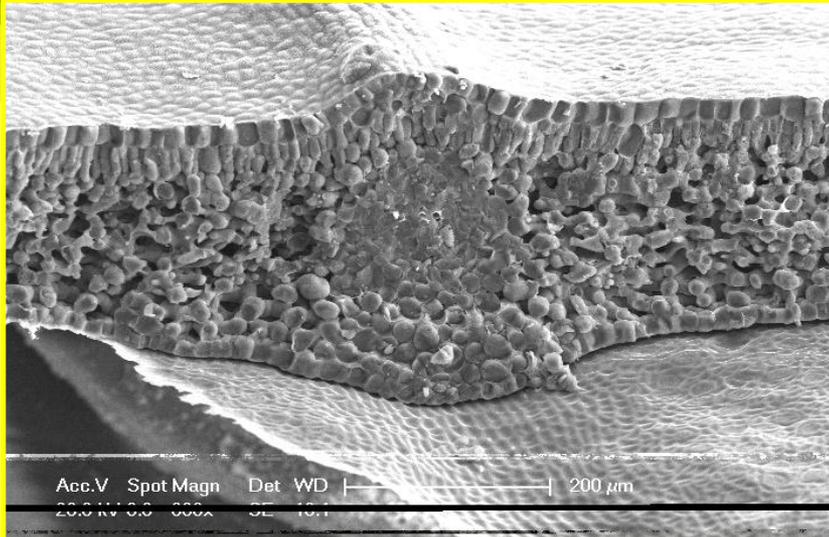
5.00um



S4800 15.0kV 13.1mm x40.0k SE(M)

1.00um

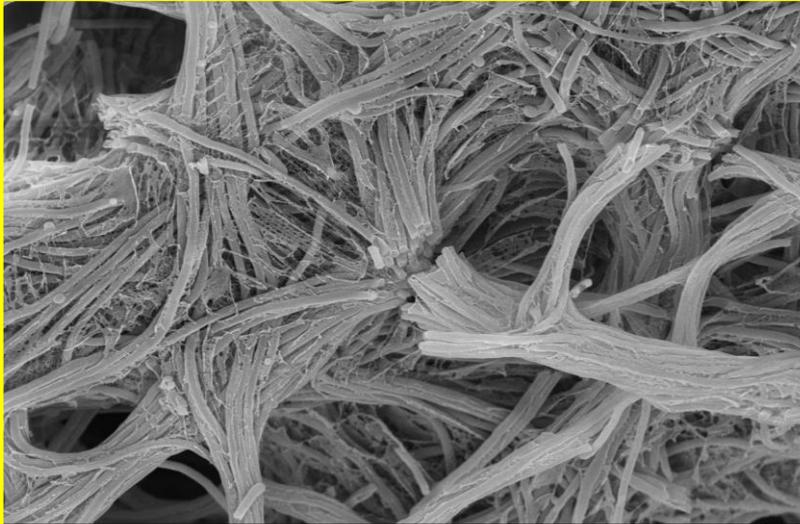
冷冻扫描电镜应用实例 (XL30)



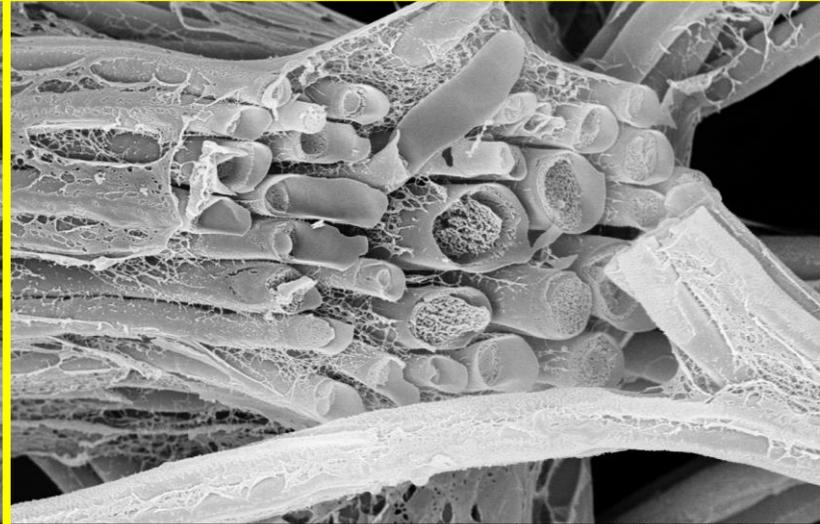


揚州大學
YANGZHOU UNIVERSITY

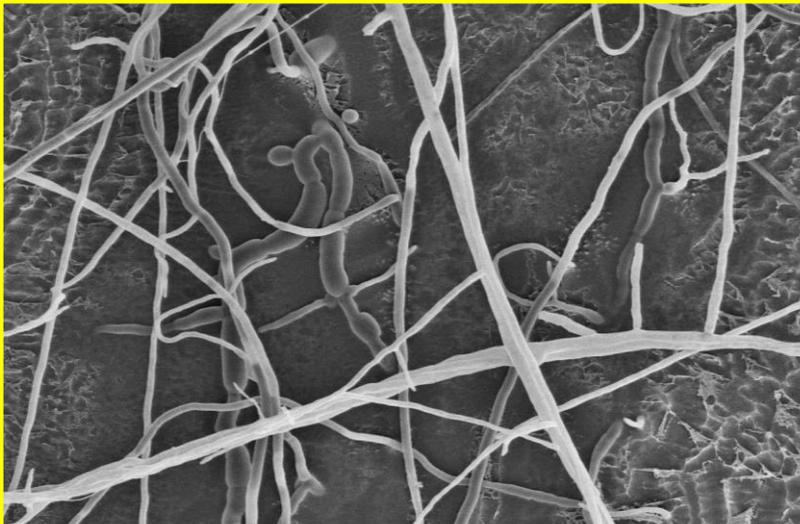
冷冻扫描电镜应用实例 (S4800)



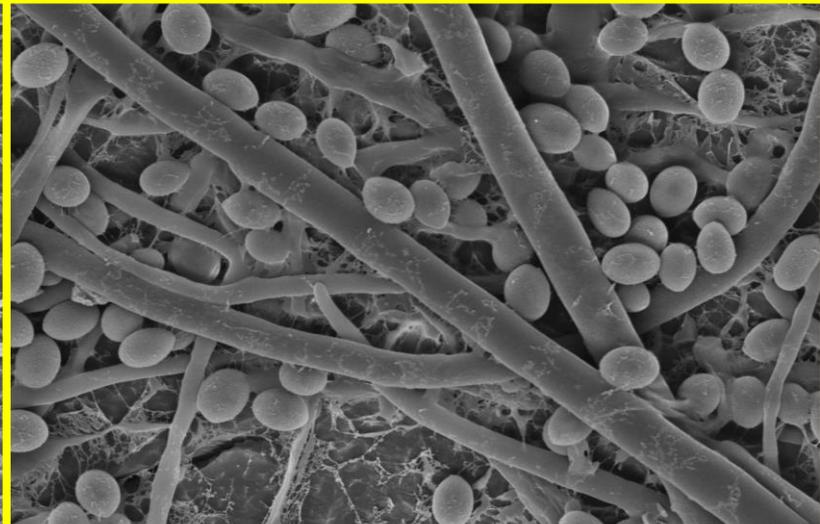
S4800 15.0kV 7.7mm x1.00k SE(M) 50.0um



S4800 15.0kV 9.4mm x5.00k SE(M) 10.0um



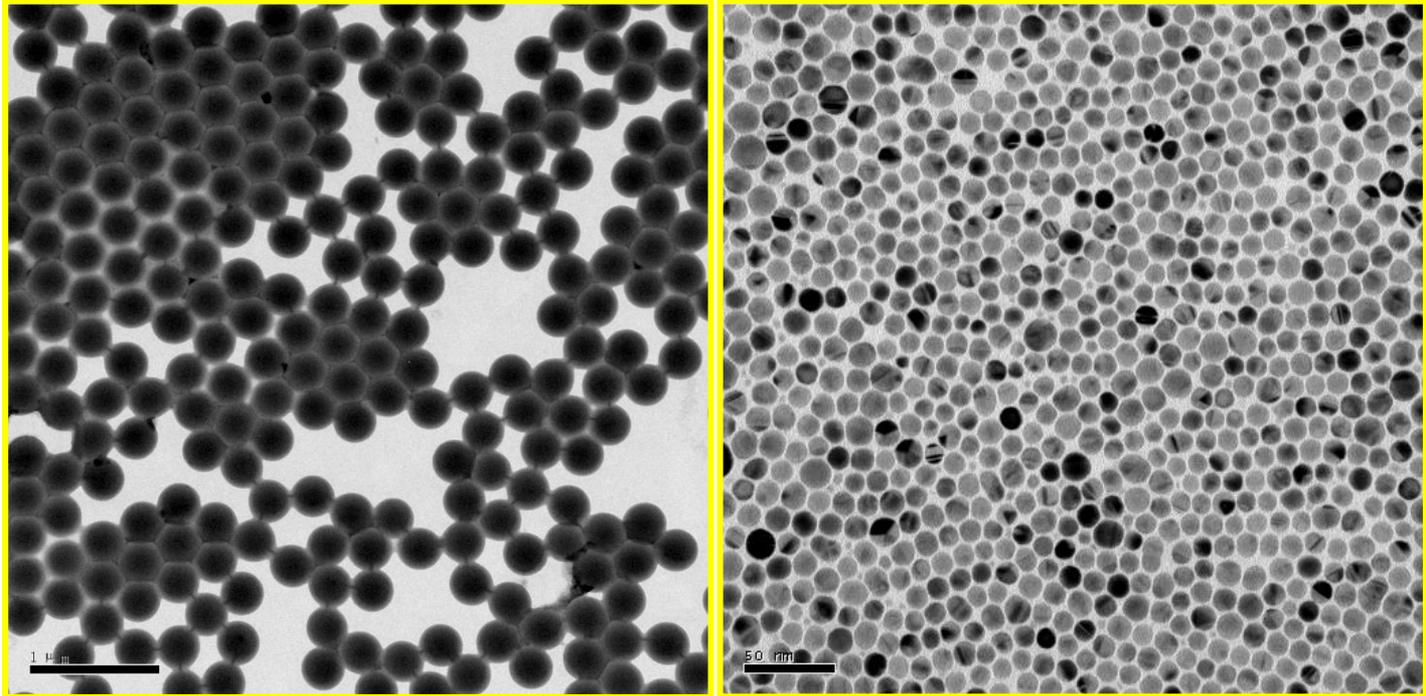
S4800 15.0kV 7.4mm x300 SE(M) 100um



S4800 15.0kV 8.5mm x1.00k SE(M) 50.0um

透射电镜应用实例 (T12)

纳米颗粒

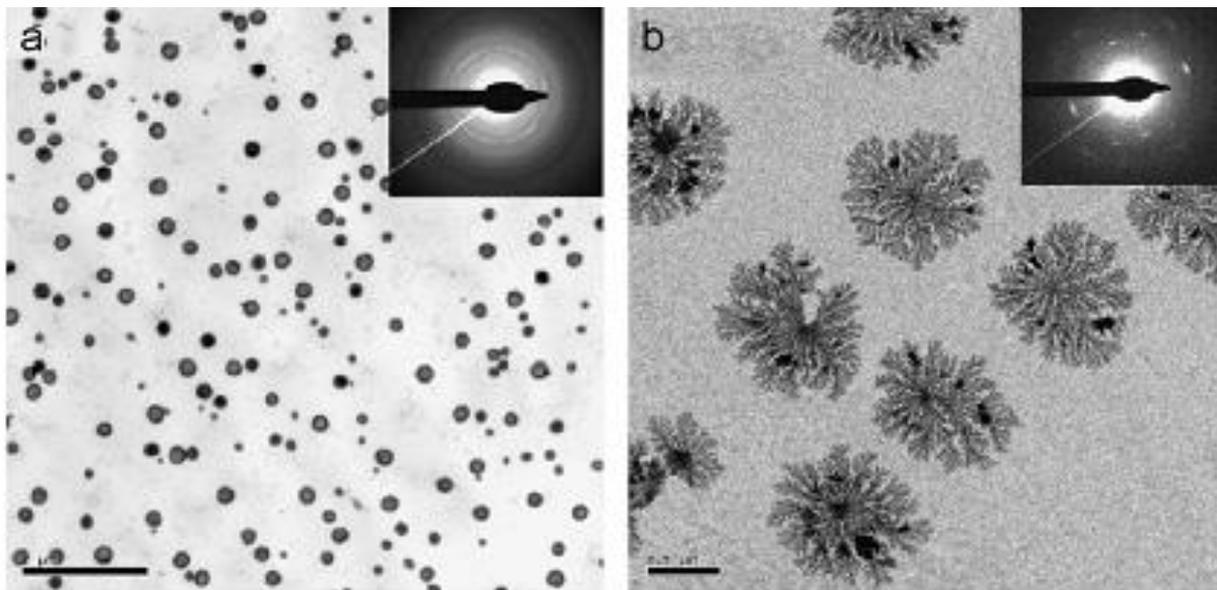




揚州大學
YANGZHOU UNIVERSITY

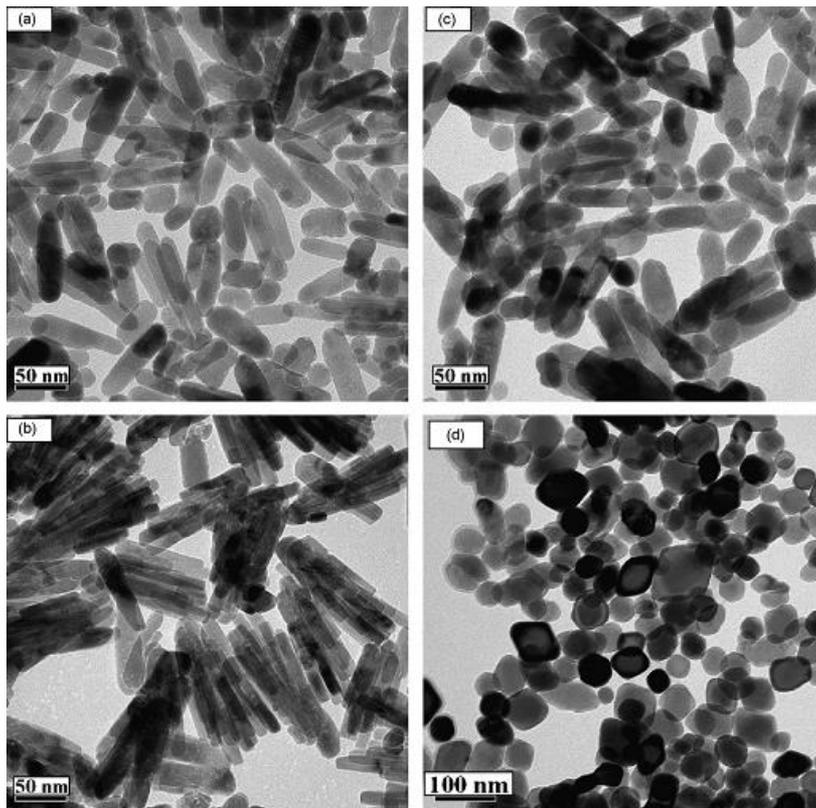
透射电镜应用实例 (T12)

材料样品

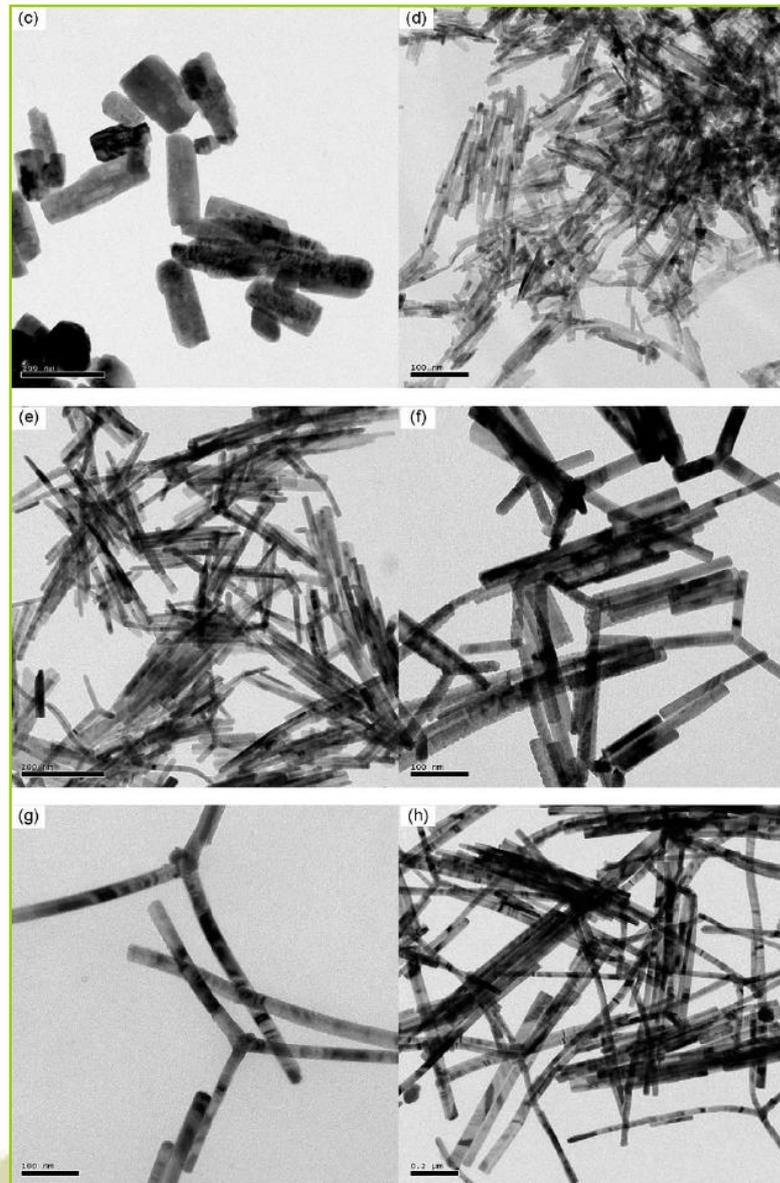


透射电镜应用实例 (T12)

材料样品



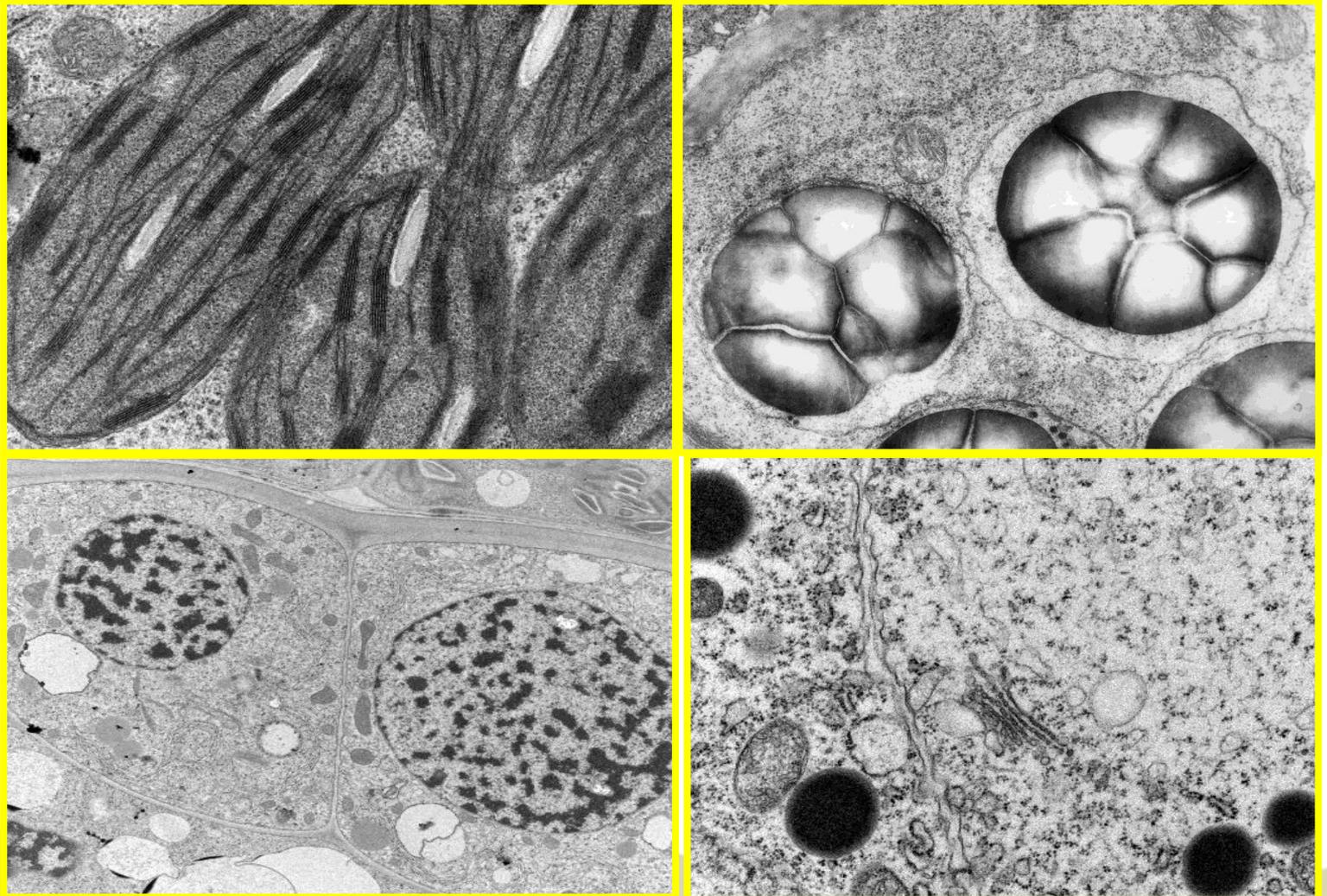
Fe_2O_3



CdS

透射电镜应用实例（T12、CM100）

植物组织

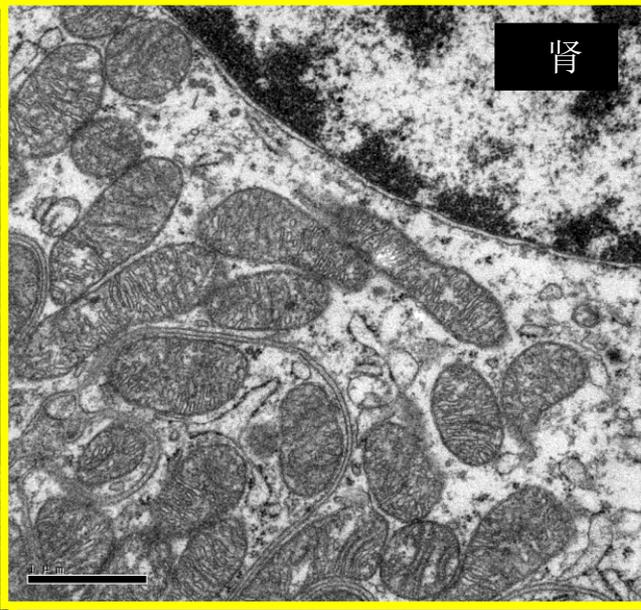
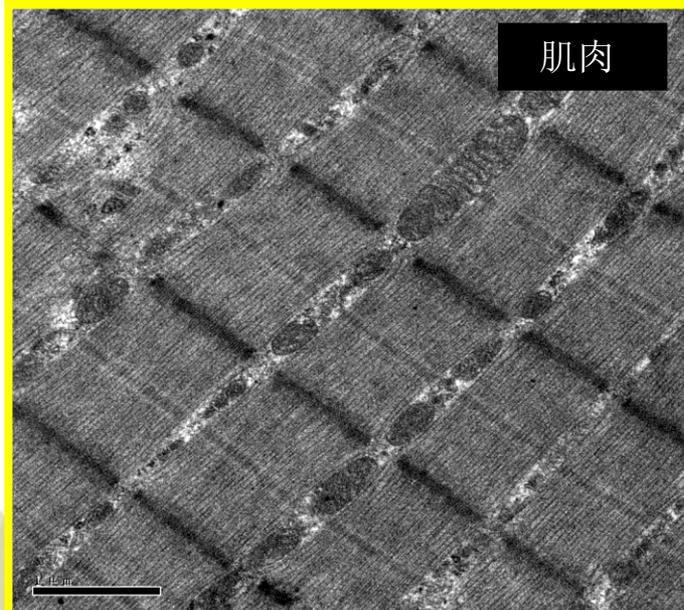
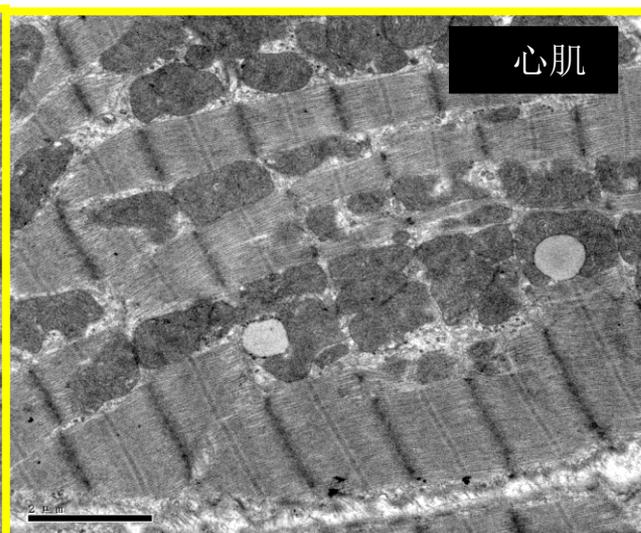
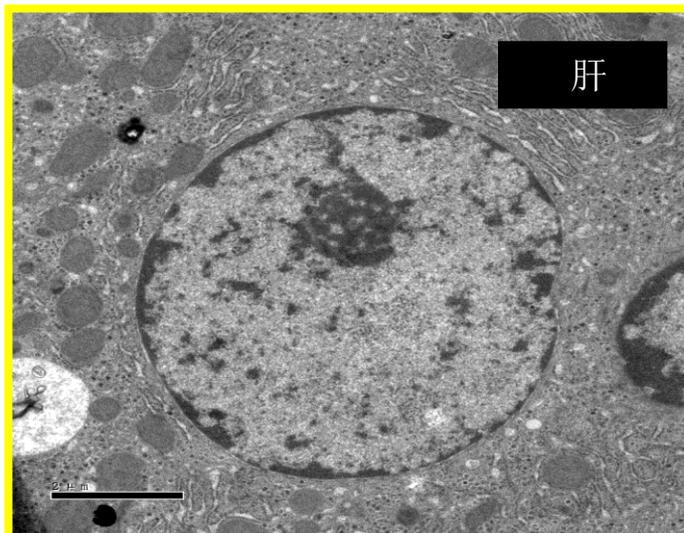




揚州大學
YANGZHOU UNIVERSITY

透射电镜应用实例 (T12、CM100)

动物组织

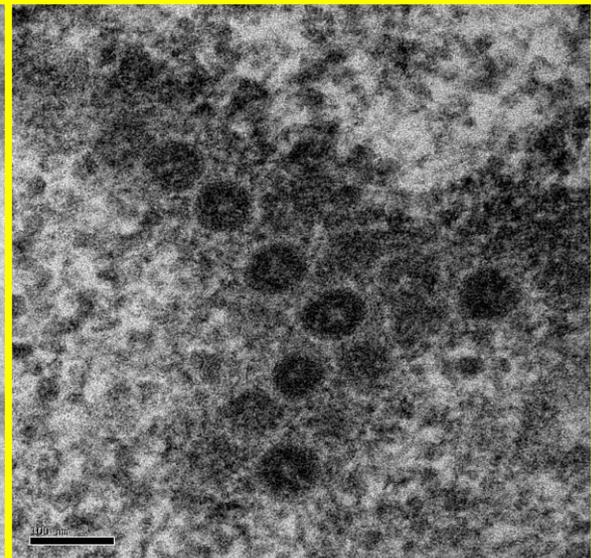
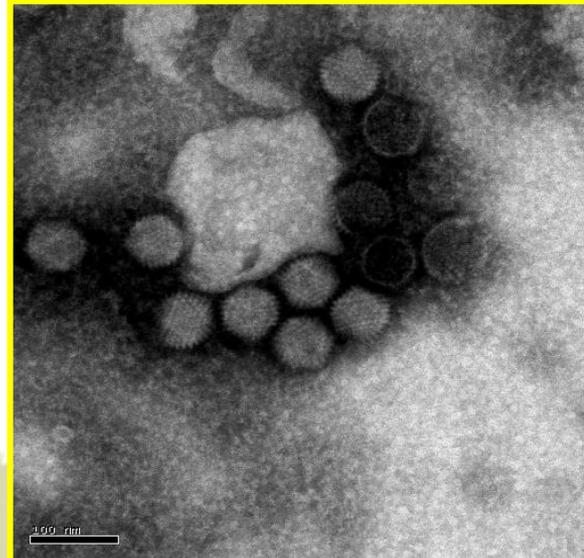
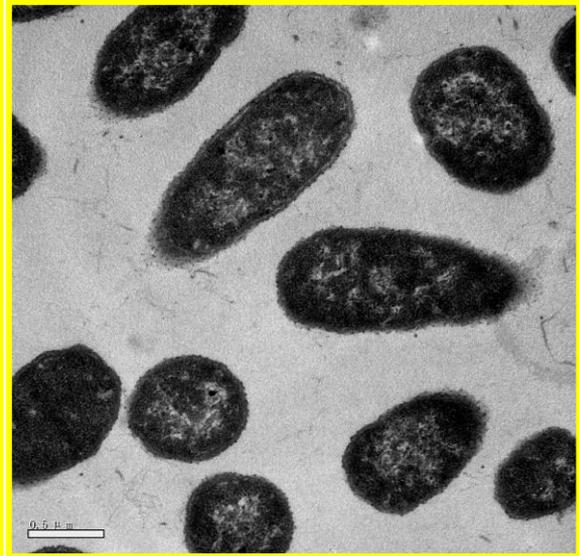
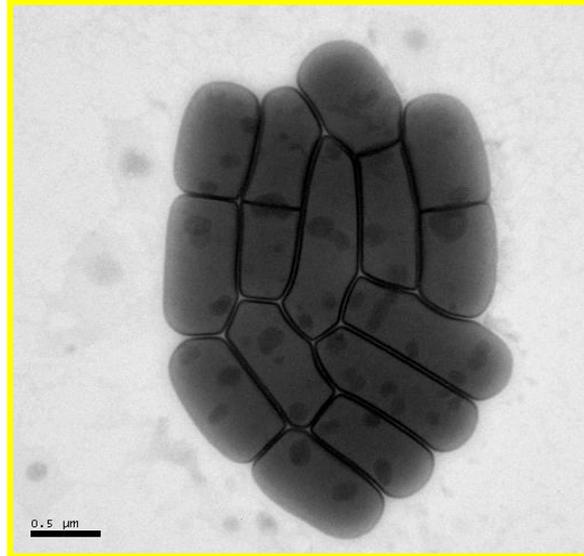




揚州大學
YANGZHOU UNIVERSITY

透射电镜应用实例 (T12)

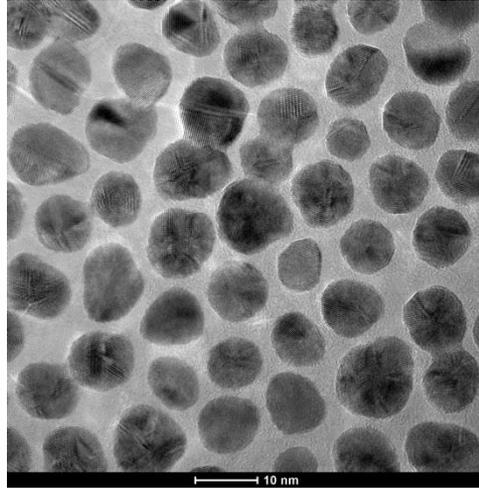
细菌病毒



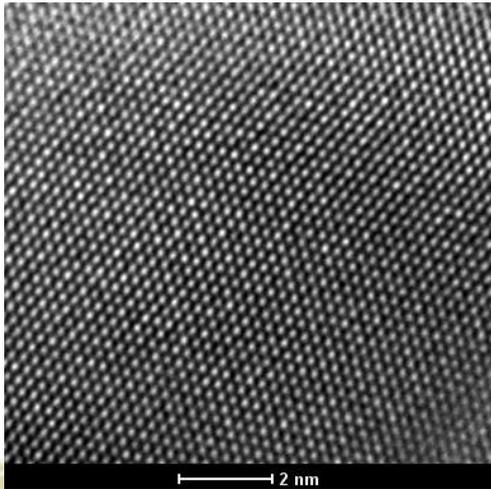
透射电镜应用实例 (HRTEM)

纳米金颗粒高分辨分析数据

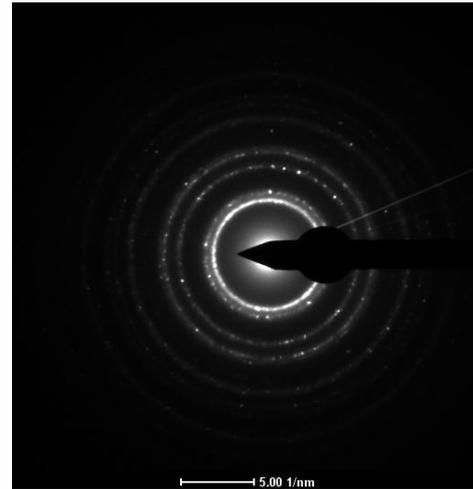
(1)



(2)

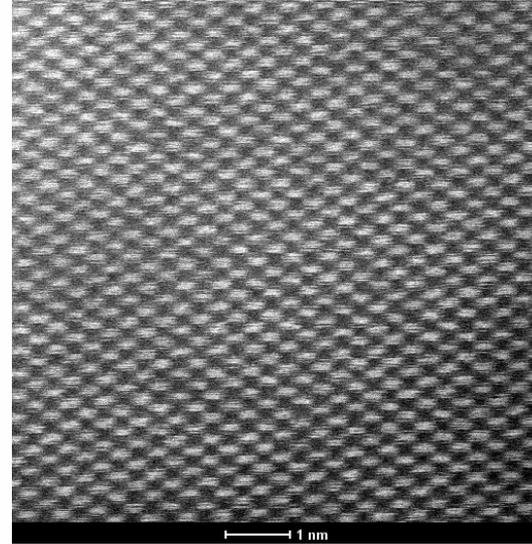
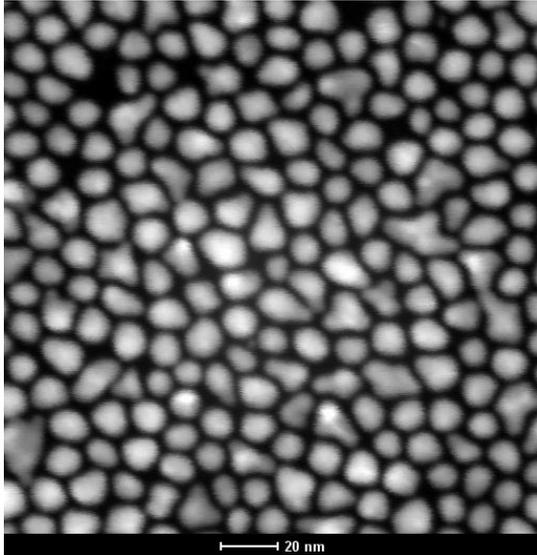


(3)



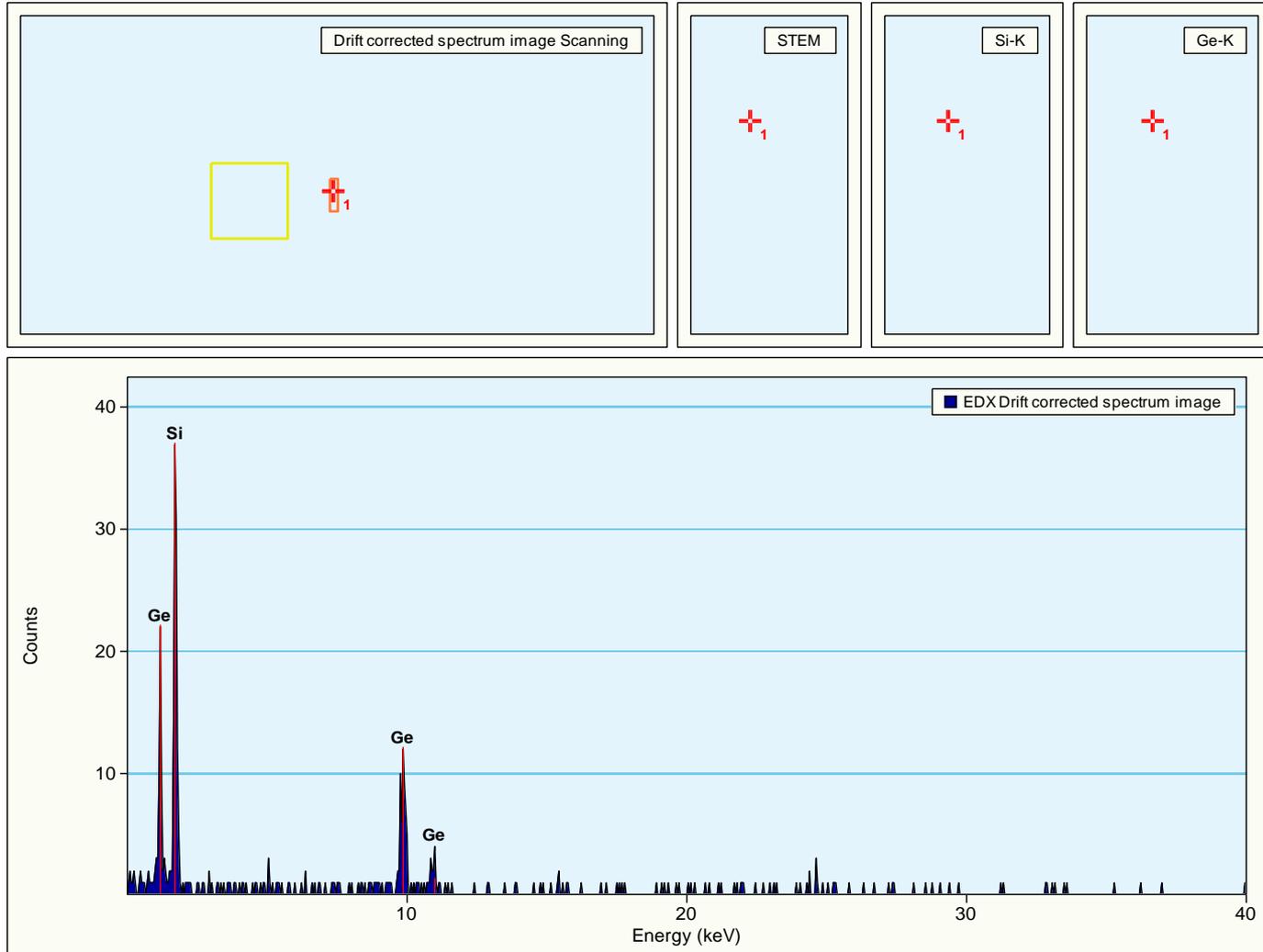
(1) 透射形貌图TEM; (2) 高分辨原子像HRTEM (3) 衍射图

透射电镜应用实例 (HRTEM)



- 1) 金颗粒的STEM像; (2) Si的高分辨原子像HRSTEM;

透射电镜应用实例 (HRTEM)



半导体材料中的Si/Ge表面薄膜材料的STEM图、成分以及元素分布

小 结

- XL30环境扫描电镜更适用于微米尺度样品的观察，如金属样品、植物组织等，另外也适合观察一些导电性不太好的样品及部分含水样品；
- S4800扫描电镜更适用于纳米尺度样品的观察，如纳米材料、细菌、病毒等；
- CM100透射电镜适合观察生物组织的超薄切片样品；
- T12透射电镜适合观察纳米材料、细菌、病毒等；
- Tecnai F30高分辨透射电镜适用于观察材料样品、金属、陶瓷等的高分辨像。

扫描电镜样品的制备

一般从样品的外观上我们可以分为固体样品和粉末样品两种。

① 固体样品的固定

固定用的导电介质分大概按分：

高倍观察 (>5万倍) 低倍观察 (<5万倍)

液体导电胶

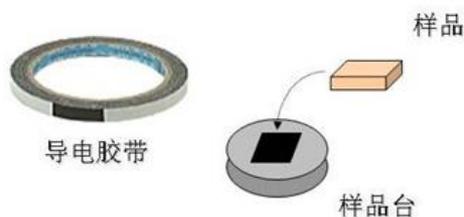
导电胶带

固定方法如图所示

● 直接固定在样品台上

块状样品的固定

① 低倍率



样品台上贴好导电胶带，再把样品粘在胶带上。

② 高倍率



样品放在样品台上，四角用液体导电胶固定。

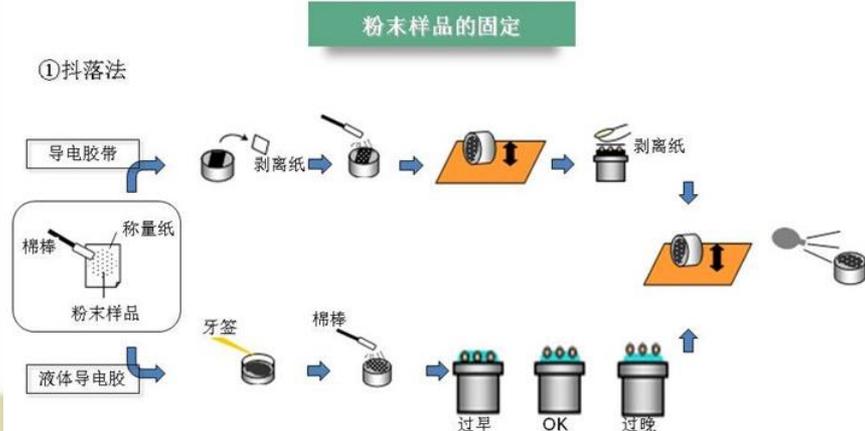
扫描电镜样品的制备

②粉末样品的固定

可以直接固定在导电胶带或者液体导电胶上，注意点：如果是导电胶带，揭下来的剥离纸一定要倒着放，撒完样品后在用剥离纸干净的面压一下，固定的才会牢；

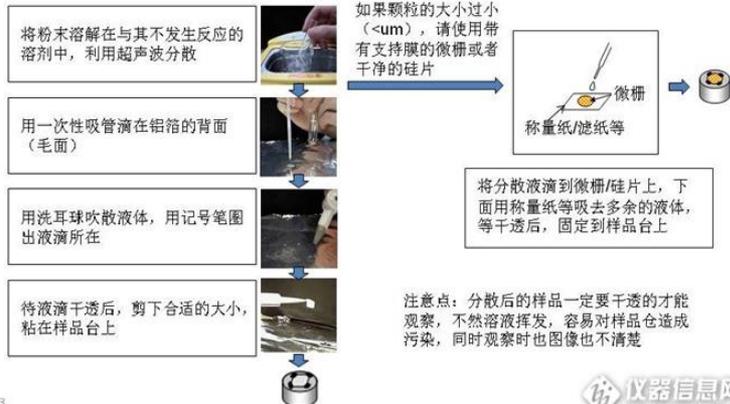
如果是液体导电胶，最好是用水溶性的，不容易和样品发生反应，撒样品的时间点控制在导电胶快干的时候撒，才能使样品达到半浸没状态。

● 直接固定在样品台上



● 直接固定在样品台上

②分散法



扫描电镜样品的制备

③ 截面样品制作

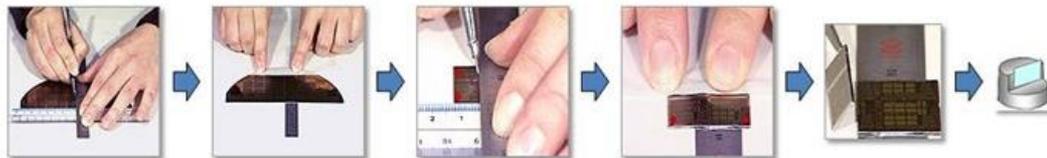
如果是硅片或者是玻璃，需要用到玻璃刀，注意点：用玻璃刀划的时候要让开观察的面，也就是说可以上面和下面各划一下，然后再掰就可以了

根据不同样品材质，有的时候是正面掰好，有的时候是从背面掰好

● 剖出样品的构造（制作截面等）

割断

硅片



注意点：需要观察的截面上一定不能用玻璃刀划过，否则回损伤样品细节
同时在使用镊子夹时也要小心不要碰到观察面

扫描电镜样品的制备

- 对于薄膜类的样品，可以用液氮粹断，

● 剖出样品的构造（制作截面等）

割断

薄膜



透射电镜样品的制备

从样品上分有两大类，一类为生物样品；另一类材料样品。

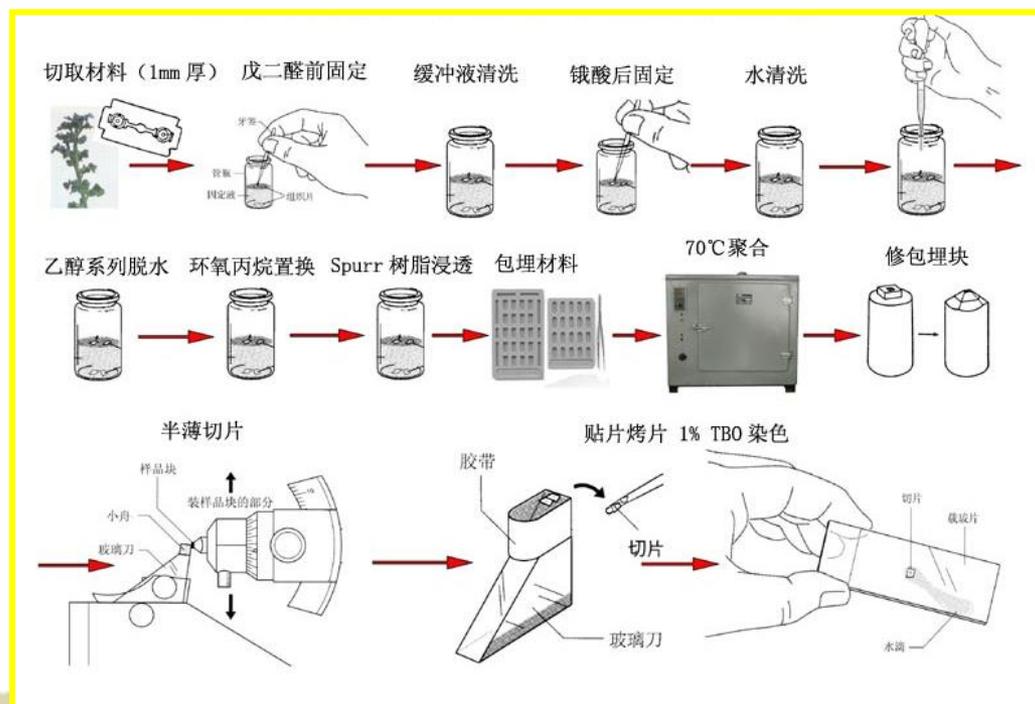
(一) 生物样品制样技术

1、超薄切片技术

超薄切片技术是电镜生物样品制备方法中最基本的常规制样技术。

超薄切片的全部技术过程包括：取材、固定、清洗、脱水、浸透、包埋、切片及染色等步骤。

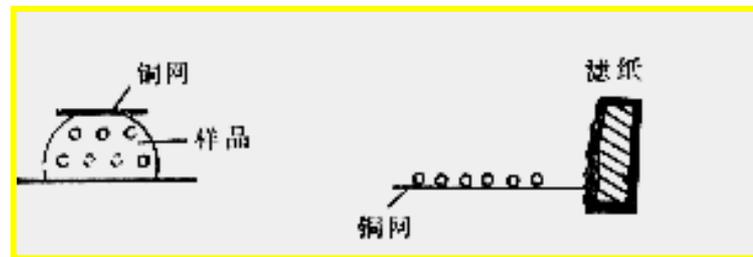
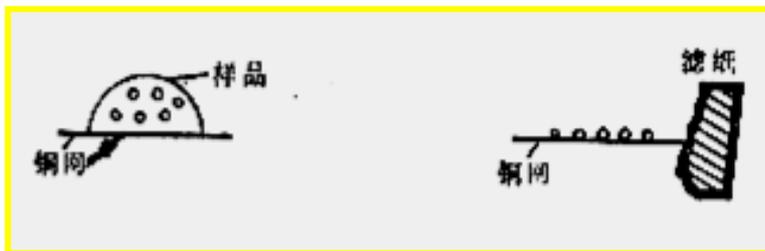
2、负染技术



透射电镜样品的制备

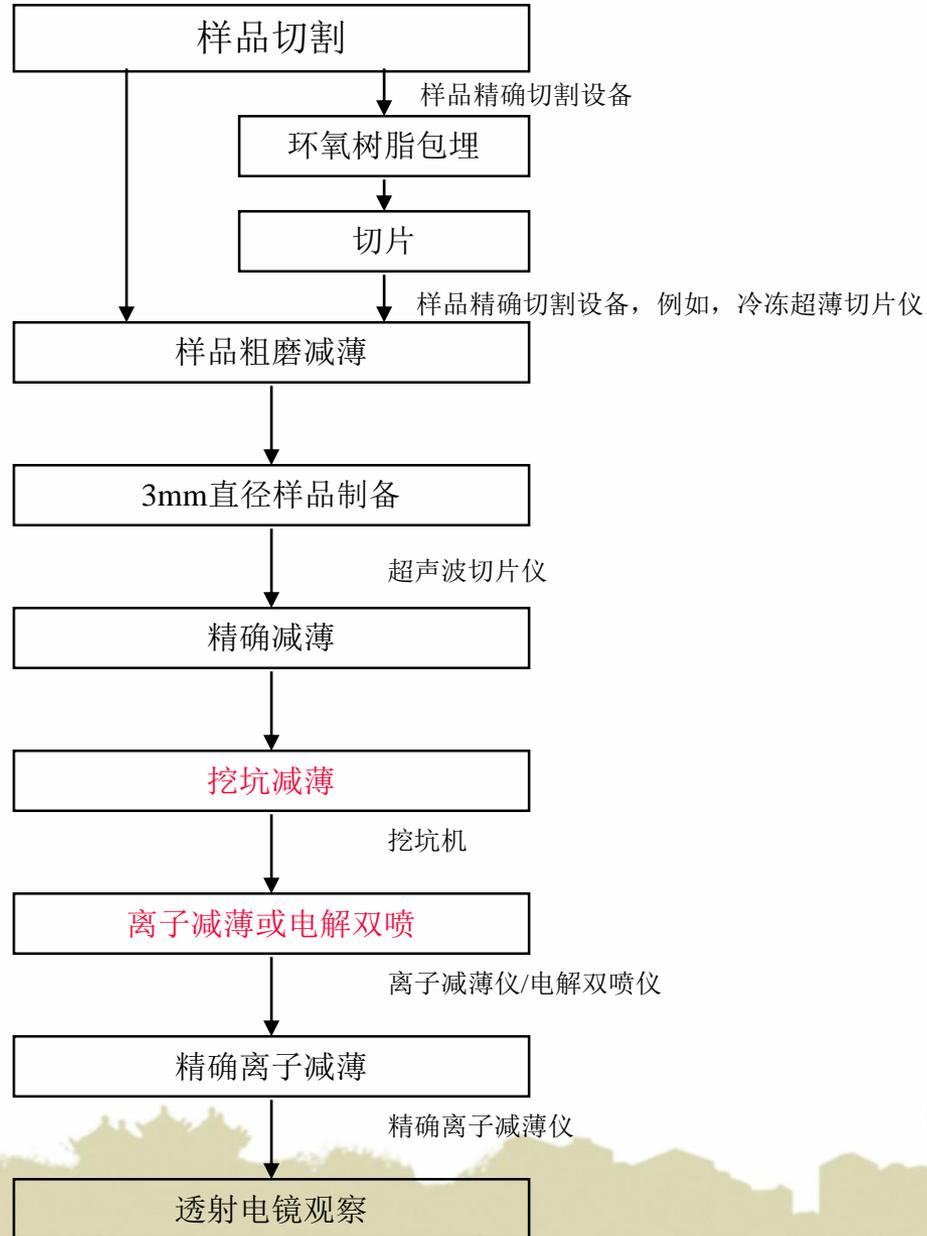
(二) 材料样品制样技术

悬浊液样品 一般的微米级以下的颗粒样品一般是先制备成悬浊液，用超声波进行分散让样品在液体中处于非常均匀的状态，然后用移液器滴一小滴在已做好膜的铜网上，自然干燥后，供电镜观察。如果悬浊液的颗粒浓度较高，也可以先滴一滴溶液在玻片上，然后将铜网反扣在样品滴上1—2分钟。然后放在台灯下烤干，即可上电镜观察。



透射电镜样品的制备

固体样品的减薄制备





揚州大學
YANGZHOU UNIVERSITY

谢谢！

