

实验二 扫描电子显微分析

一、实验目的

- 1、了解扫描电子显微镜的基本构造和工作原理
- 2、了解电镜的样品制备
- 3、了解扫描电镜的一般操作过程
- 4、了解扫描电镜的图像衬度和图像分析方法

二、实验原理

以二次电子的成像为例，由电子枪发射的电子，以其交叉斑作为电子源，经二级聚光镜及物镜的缩小形成具有一定能量、一定束流强度和束斑直径的微细电子束，在偏转线圈作用下于试样表面按一定时间、空间顺序作栅网式扫描。聚焦电子束与试样相互作用，产生二次电子发射(及其它物理信号)，二次电子发射量随试样表面形貌而变化。二次电子信号被探测器收集转换成电信号调制显示器的亮度。

三、实验仪器设备及流程

该实验用仪器为日本电子公司(JEOL)生产的 JSM-5900，其主要性能指标：分辨率 3nm，最大加速电压 30KV。由真空系统、电子控制系统和电子光学系统组成。电子光学系统由电子枪、聚光镜、物镜、物镜光阑和样品室等部件组成，扫描电镜基本构造外型如图一。

本实验选取两个样品观察二次电子像和背散射电子像。

样品制备：对于导电样品，选取适合样品台大小的尺寸，用导电胶粘在样品台上放入即可。对于块状非导电样品或粉末样品，则需先用导电胶或双面胶粘在样品台上用离子溅射仪镀上导电层如金、铂或碳。注意样品中不能含有挥发性物质或腐蚀性物资，如水，乙醇，丙酮等。

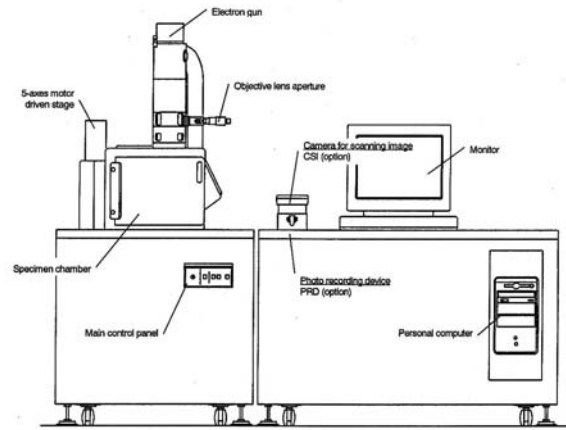


图 1. JSM-5900 扫描电镜的基本构造图

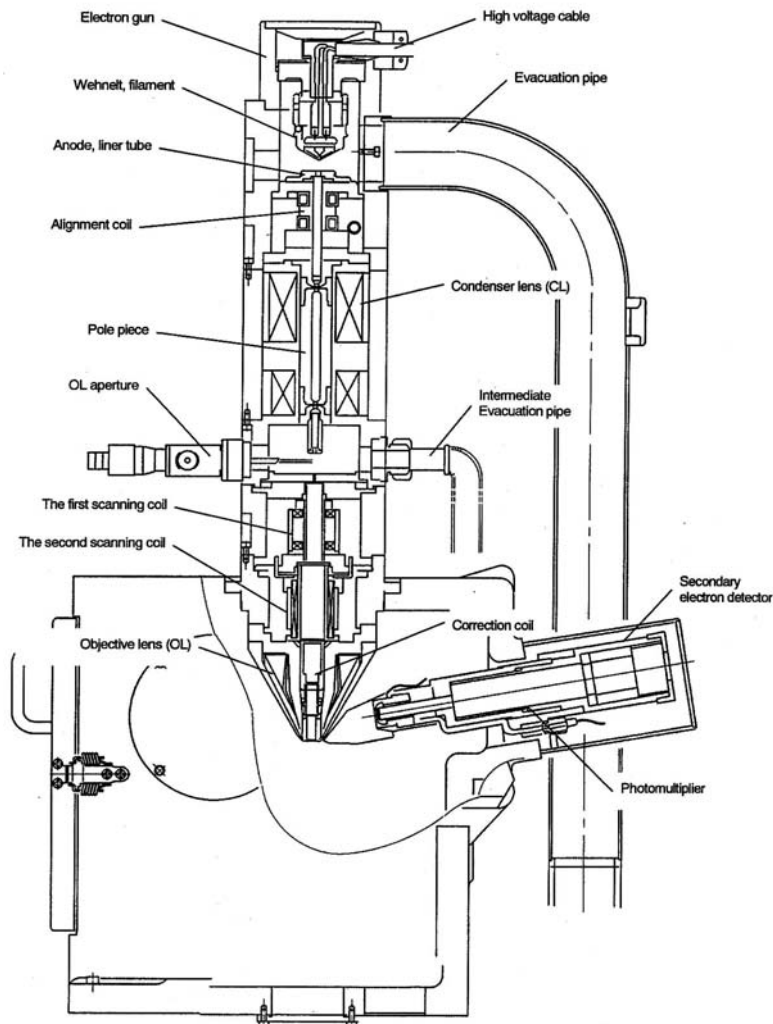


图 2 JEM-5900 扫描电镜剖面图

四、实验操作步骤

将仪器镜筒放气，打开样品室门，插入样品台，关闭样品室门。按下相应的抽真空按键，仪器自动抽真空到 $10^{-4}\tau$ ，运行JSM-5900Main Menu，见图3所示的JSM-5900的用户图形界面：

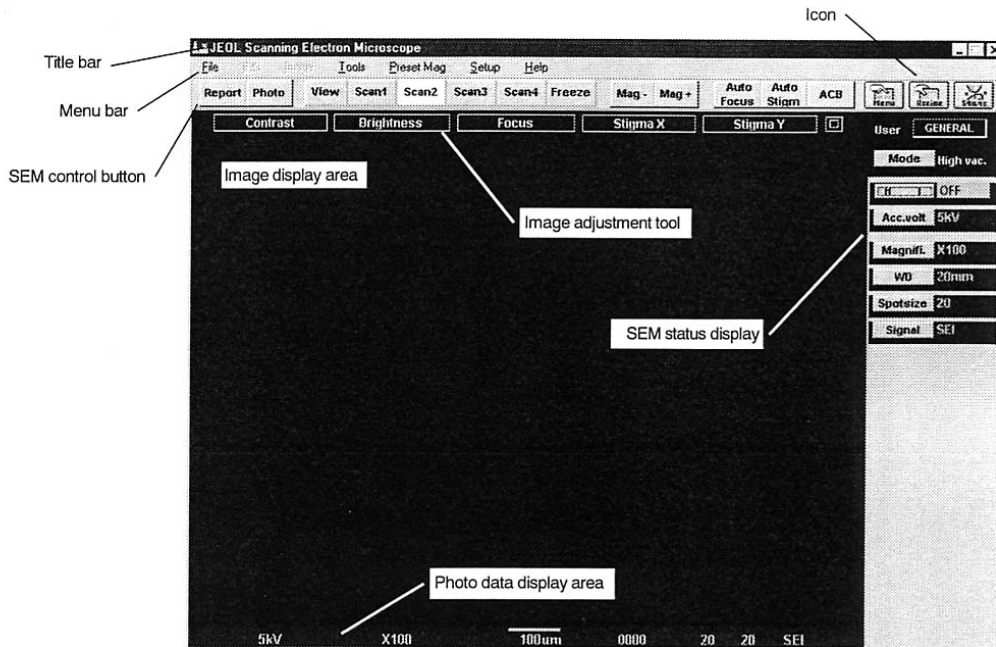


图3 JSM-5900 操作界面

点击 HT，逐级加高压至 15KV 或 20KV，屏幕会出现图像，若未出现，则由于样品位置未在中央或电子束焦点未在样品上，移动样品或按住 focus，上下移动鼠标即可得到清晰的图像，改变放大倍数可得到不同放大倍数的图像。用 Scan3 或 Scan4 都可得到清晰的照片，只是图像的像素不同而已。保存图片到文件夹即可。

扫描电镜的图像衬度：

扫描电镜图像衬度是信号衬度，根据其形成的依据，可分为形貌衬度、原子序数衬度和电压衬度。

形貌衬度的形成是由于某些信号，如二次电子、背散射电子等，其强度是试样表面倾角的函数。二次电子像是最典型的形貌衬度。

原子序数衬度是由于试样表面物质原子序数(或化学成分)差别而形成的衬度。背散射电子像、吸收电子像都包含原子序数衬度。

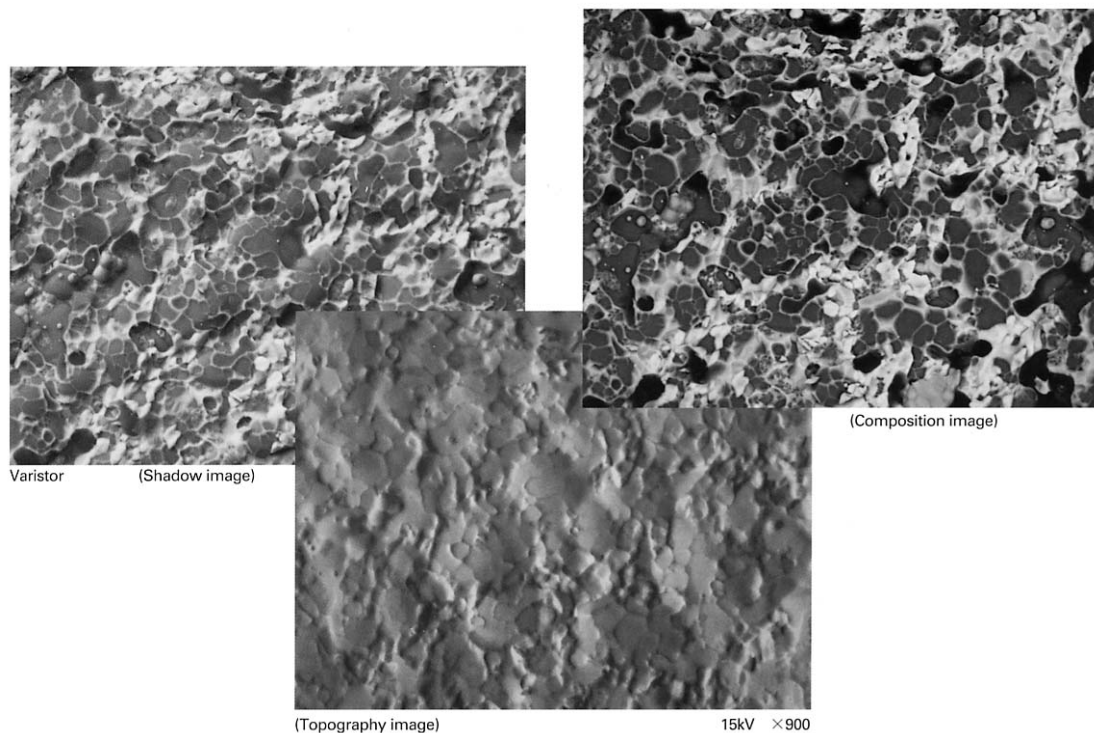
电压衬度是由于试样表面电位差别而形成的衬度。这种局部电位将使样品和探测器之间的静电场分布发生变化，从而影响二次电子的轨迹和信号强度。如可用来检测集成电路芯片的表面电位分布像。

一般情况下，我们看到的是二次电子像(SEI)，改变 Signal 可看到背散射电子像(BEI)，背散射电子像有三种模式：组成像，形貌像，阴影像。

扫描电镜的成像信号：

聚焦电子束与样品作用产生一系列信号：二次电子、背散射电子，特征 X 射线、俄歇电子、X 荧光等，

本仪器所使用的信号探测器有二次电子探测器、背散射电子探测器和能谱仪探测器(特征 X 射线探测器)，所以通过本仪器可以看到二次电子像、背散射电子像和能量色散谱图。二次电子像为形貌像，而背散射电子信号既有形貌的信息又有原子序数的信息，因此背散射电子像采用背散射电子信号分离观察有三种模式：组成像、形貌像和阴影像。



背散射电子像(BEI)

五、数据处理 (略)

六、分析讨论题

- 1 扫描电镜有哪些图像衬度？
- 2 扫描电镜有哪些成像信号？

(执笔人：施书哲)