

附件4：实验指导书

纳米晶体生长及形貌演变过程的微观观测虚拟仿真实验

实验指导书

纳米晶体生长及形貌演变过程的微观观测系列虚拟仿真实验，通过**微观晶体生长的虚拟现实技术**，将纳米晶体的成核、生长和大型科研仪器扫描电子显微镜有机的结合起来，构建出一个直观立体的**纳米晶体生长图像**，以引导学生理解微观晶体生长的理论基础，培养学生的**科学研究思维**，锻炼学生**操作大型仪器的能力**。

由于本虚拟实验设计了较多**互动性操作**，操作流程有**严格顺序**，且实验设计了不同实验条件下的**探究性实验内容**。为更好完成实验内容，提供**本实验操作指导**。



真实扫描电镜



虚拟仿真模型



真实扫描电镜操作盘



虚拟仿真模型

操作步骤

实验操作分为**教学版**和**考核版**，操作步骤相同，在**考核版**中去掉了**操作提示**，用于考查实际仪器操作的掌握情况。

有效链接网址：

[Http://www.messer-tech.com/shuli/index.html](http://www.messer-tech.com/shuli/index.html)

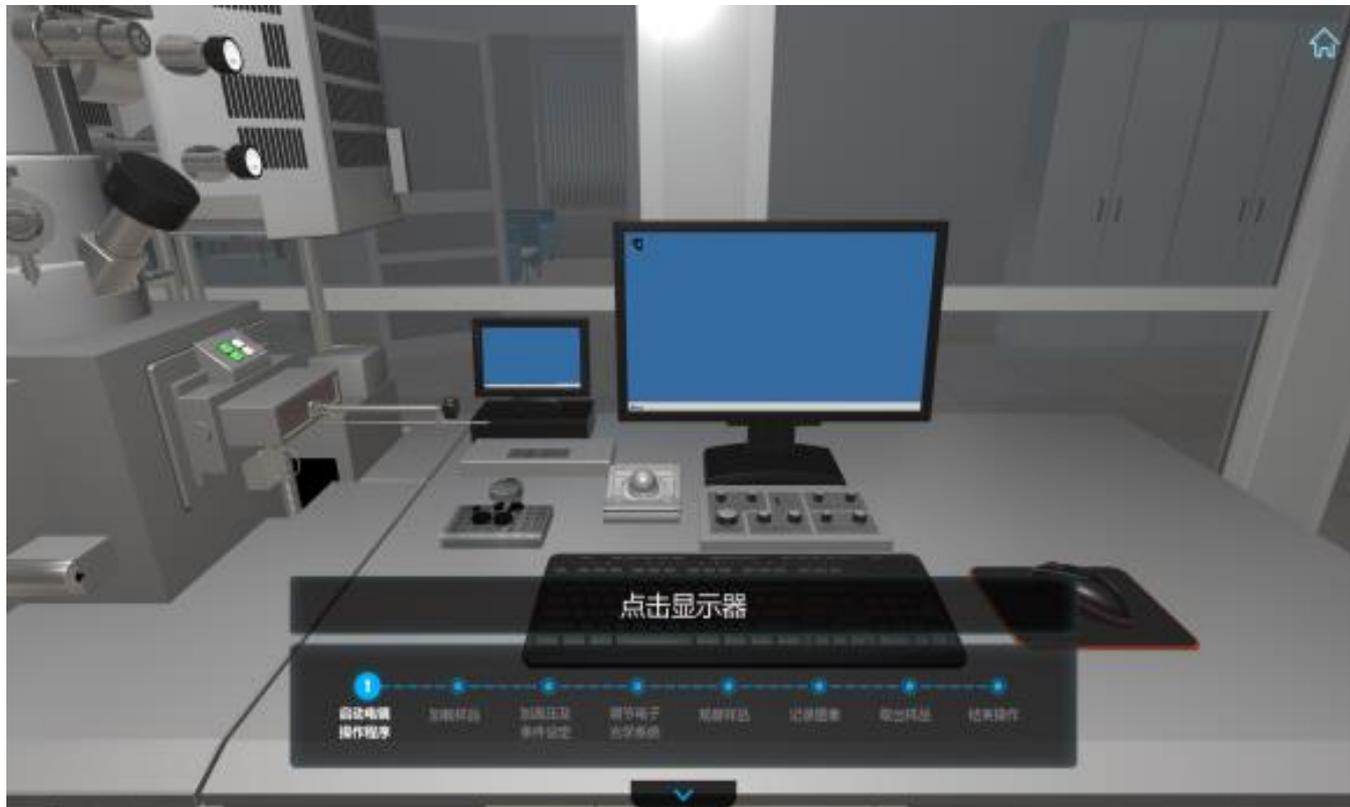
用老师提供的用户名和密码开始实验

实验首页



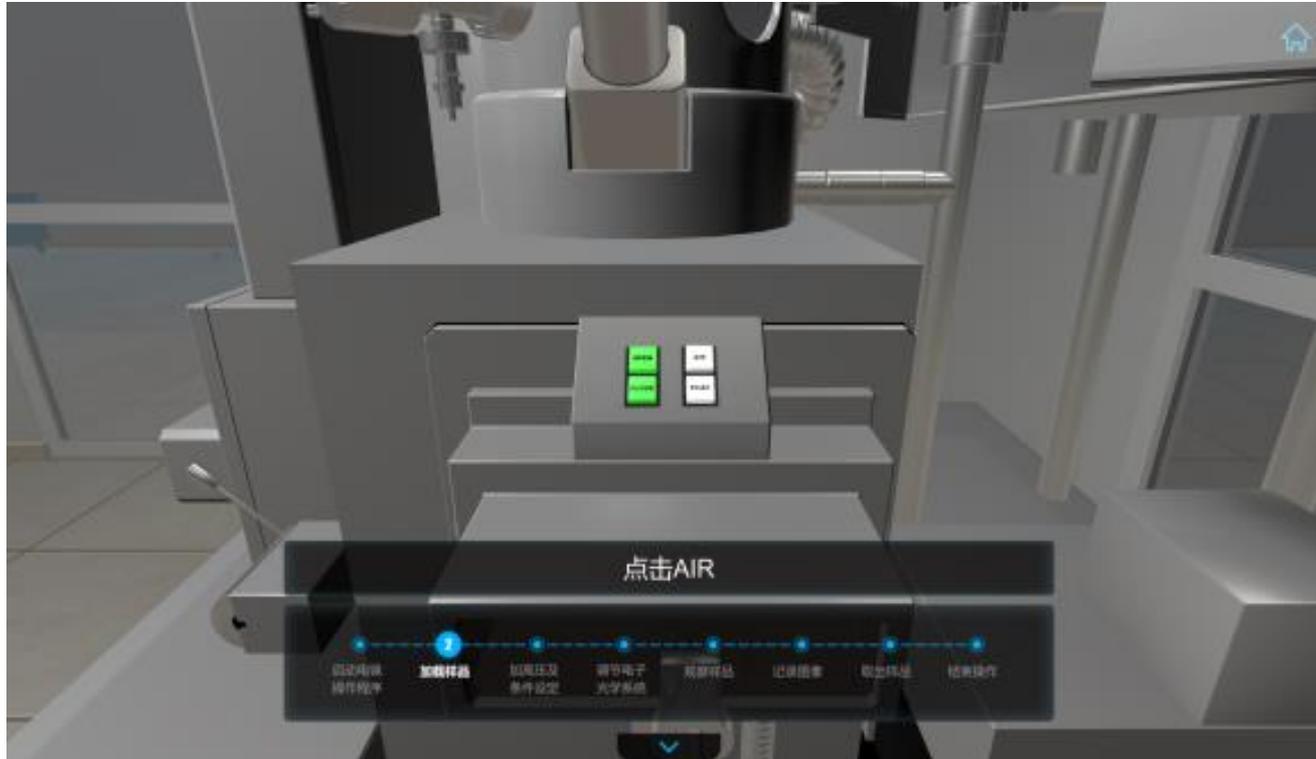
纳米晶体生长及形貌演变过程的微观观测虚拟仿真实验

步骤一、启动电镜操作程序



1. 点击显示器；
2. 点击显示器界面的程序快捷图标。

步骤二、加载样品



1. 点击**AIR**键，使过渡交换室中充满高纯惰性气体；
2. 将样品放置到交换室；
3. 按**EVAC**，抽出气体，使过渡交换室接近真空状态；
4. 按**OPEN**，打开过渡交换室和内室之间的门；
5. 插入样品杆，将样品台送入内室；
6. 按**CLOSE**，关闭过渡交换室和内室之间的门。

步骤三、电镜工作参数设定



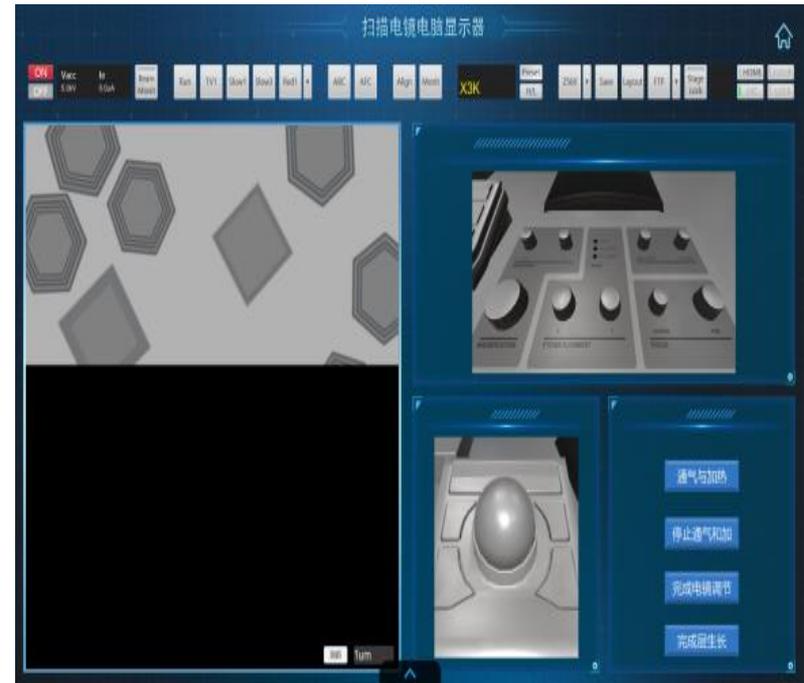
1. 点击HOME按钮，使样品台处于中间位置；
2. 点击左上角高压显示窗口，设置Size为5inches Standard；
3. 缓慢提高调节电压至10kV，每次增加不要超过2kV，保护灯丝；
4. 点击CLOSE关闭设置窗口，点击ON键，开启电子枪。

步骤四、调节电子光学系统操作



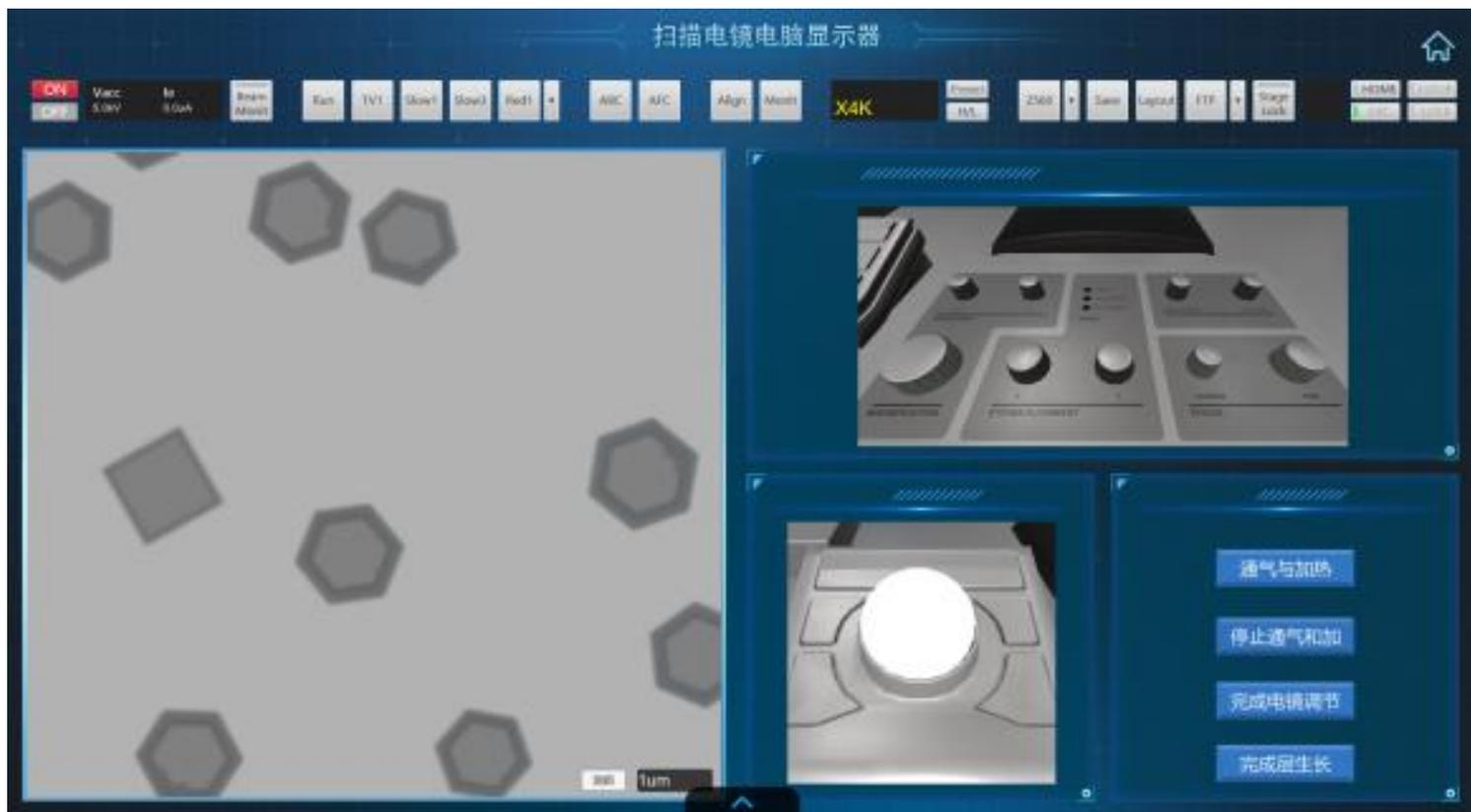
1. 点击H/L，由低分辨率模式切换到高分辨模式；
2. 点击工具栏ABC键，自动调节亮度与对比度。

步骤五、在条件一下观察晶体生长



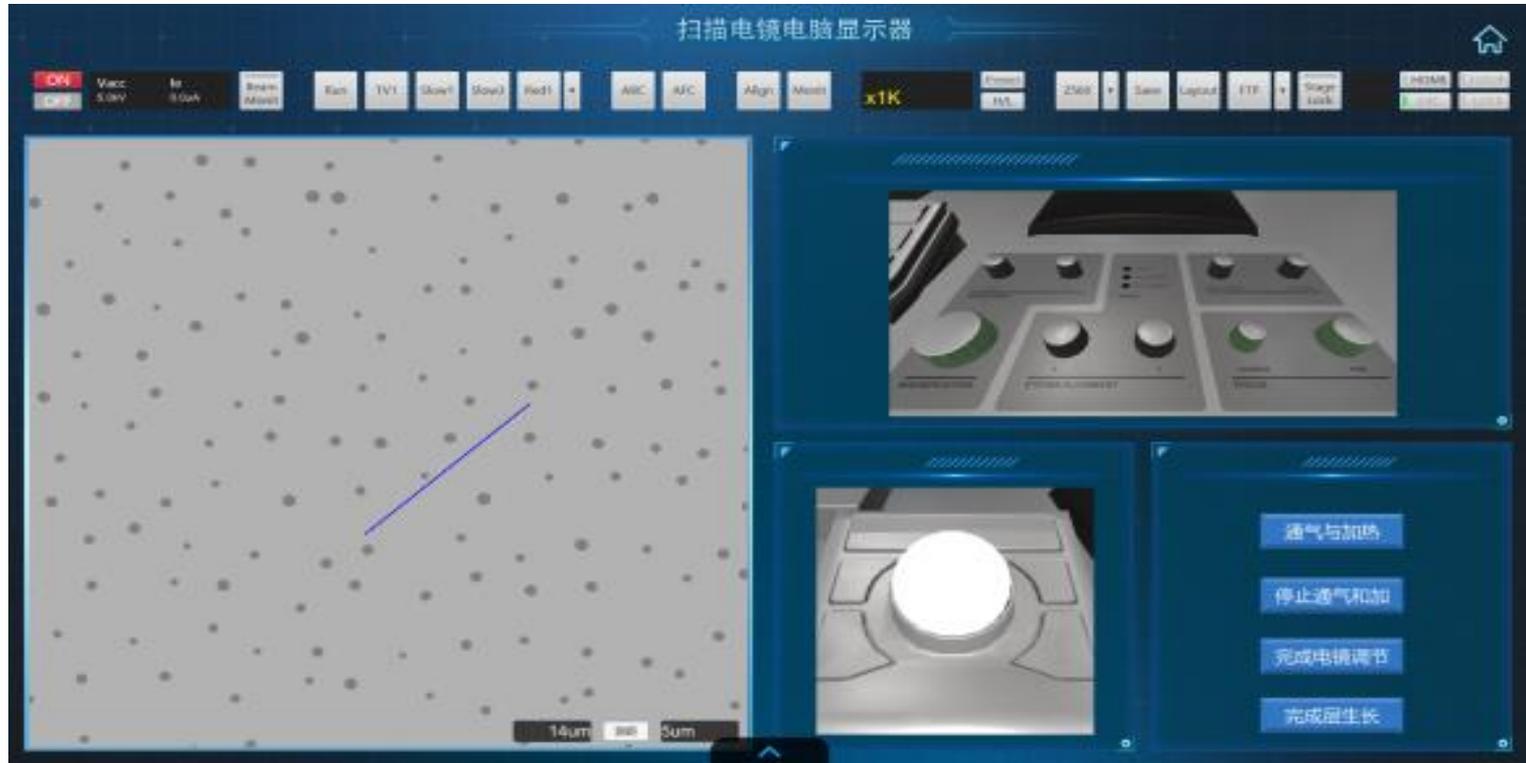
1. 点击“通入碳源气体”，然后选择 950°C 温度，最后点击“加热”按钮，观察晶体生长。晶体颗粒的生长过程乃是根据条件设定随机形成，每次观察影像均不相同；
2. 调节电子光学系统，并在每分钟0秒准时点击Slow按钮进行扫描拍照。

步骤六、停止加热，并在层生长完成后进行扫描拍照



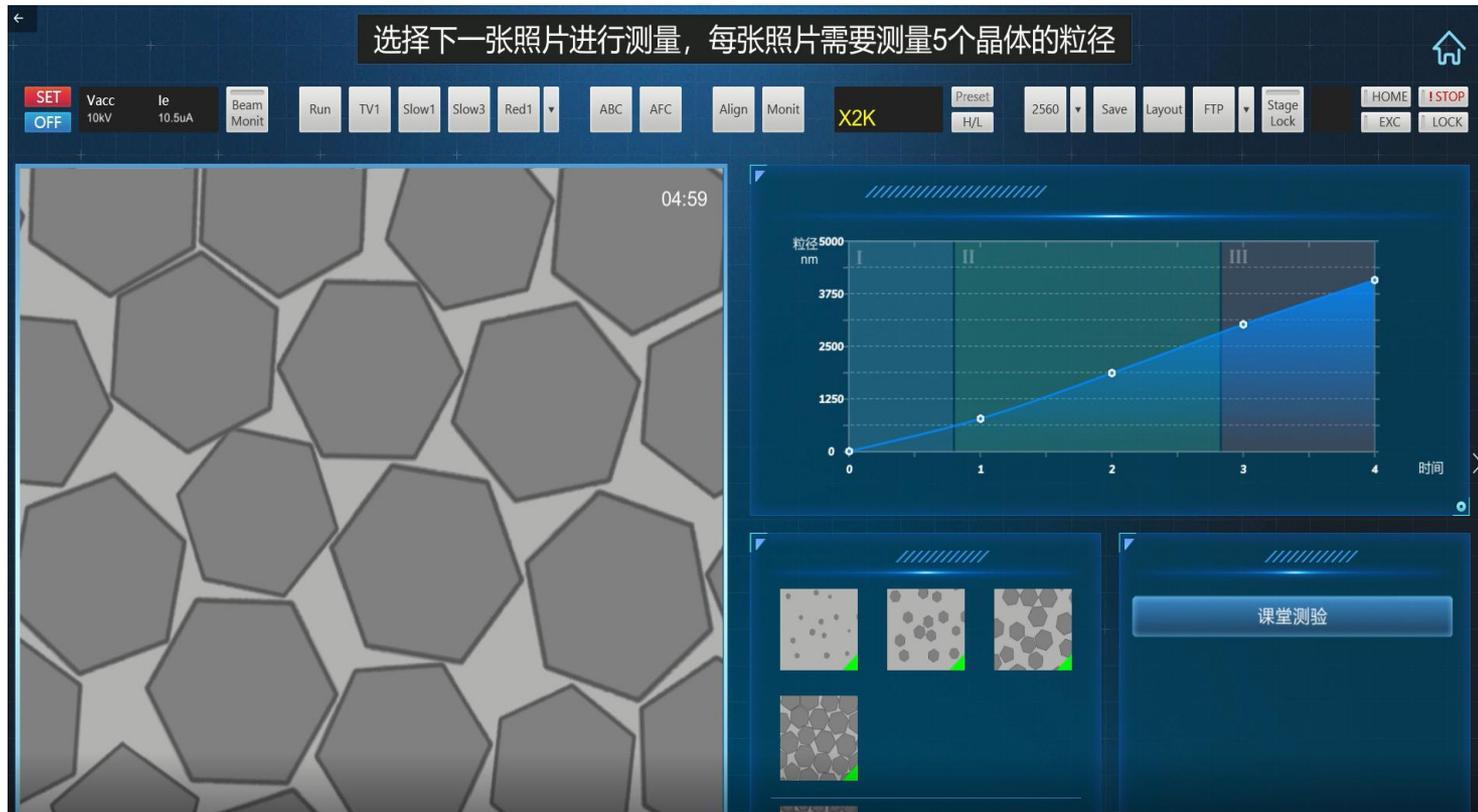
1. 点击“停止加热”；
2. 调节电子光学系统，并在层生长完成后点击Slow按钮进行扫描拍照；
3. 点击Save按钮保存照片。

步骤七、测量晶体粒径



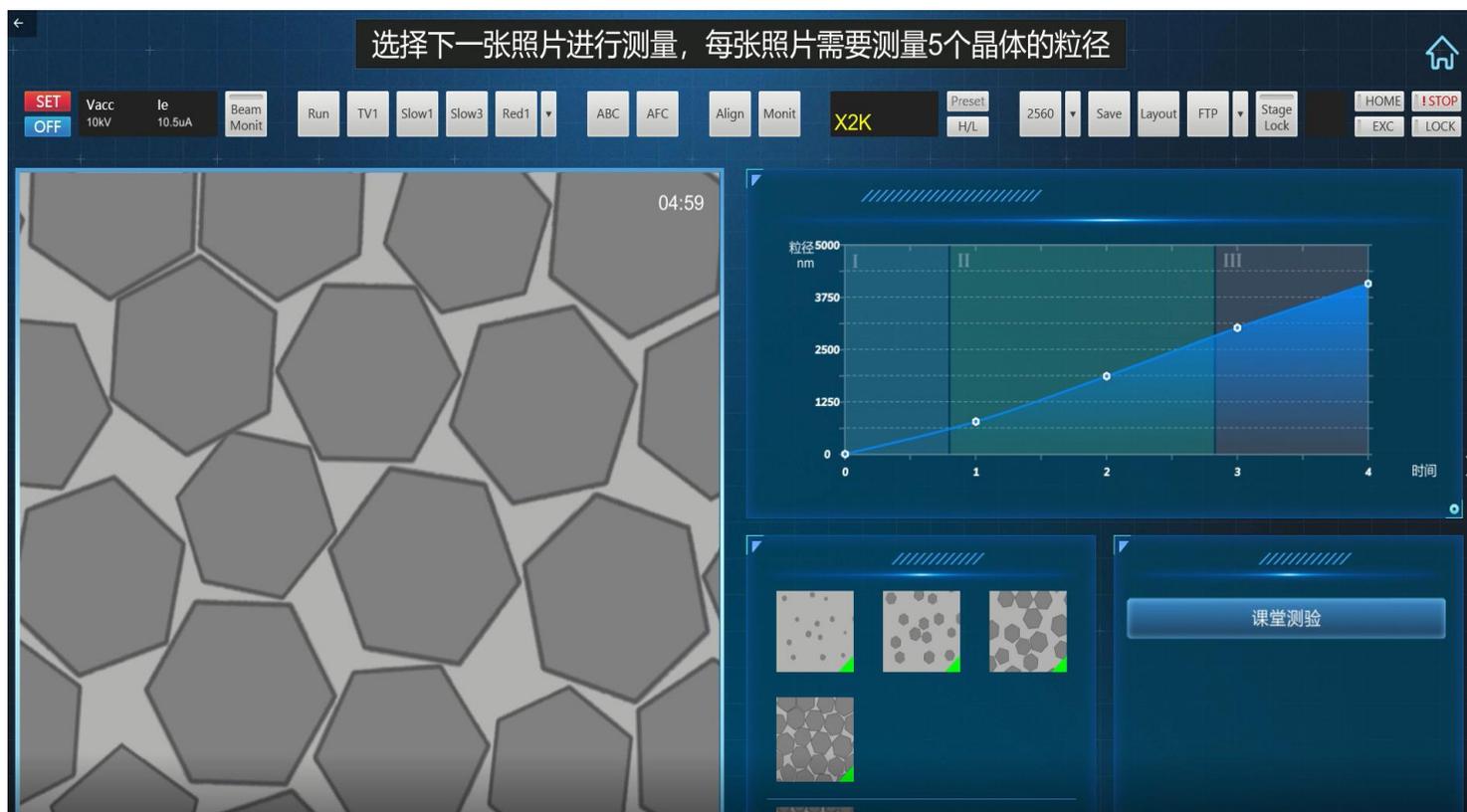
1. 依次选择扫描获取的图片；
2. 点击“测量”按钮；
3. 先后点击需要测量的距离，即晶粒的粒径；
4. 输入测得数据；
5. 选择下一个晶体进行测量，每张照片需要测量5个晶体的粒径。

步骤八、在条件二下观察晶体生长、扫描拍照、测量晶体粒径



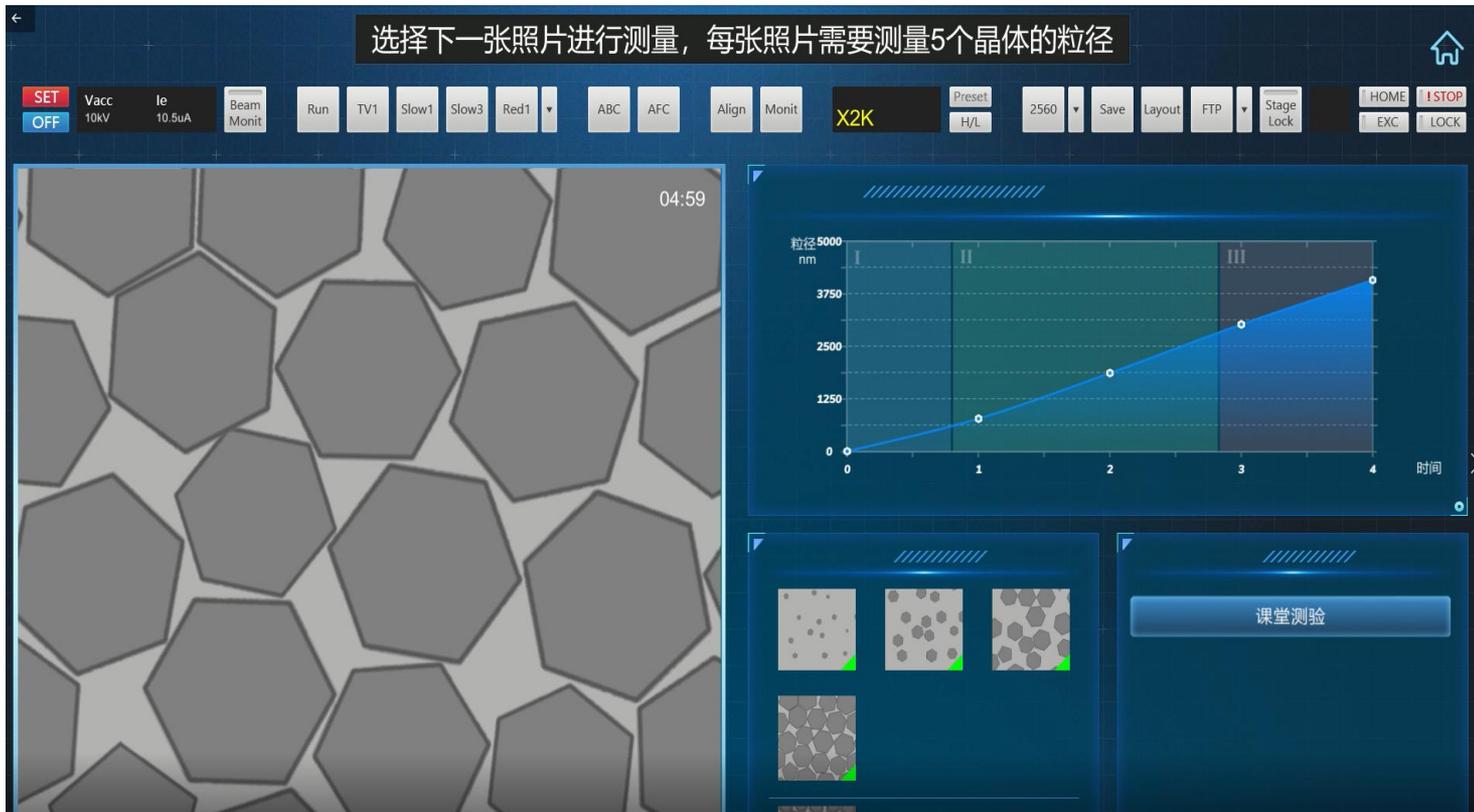
1. 点击“通入碳源气体”，然后选择1000°C温度，最后重复步骤五至步骤七；

步骤九、在条件三下观察晶体生长、扫描拍照、测量晶体粒径



1. 点击“通入碳源气体”，然后选择1050°C温度，最后重复步骤五至步骤七步骤。

步骤十、数据处理



1.根据扫描时间和测得粒径数据，生成相应的图表。

步骤十一、课堂测验

1. 采用题库，随机抽取实验相关试题进行测试。

步骤十二、提交实验报告

1. 根据交互操作正确性、数据处理正确性、数据提交完整度以及课后测试结果，后台自动生成实验报告。