

# 1-204 实验设备介绍

**培训考核后才能独立使用！**

使用前须在**预约系统**预约，以及**记录本**中登记（部分设备需要）

预约系统链接及二维码

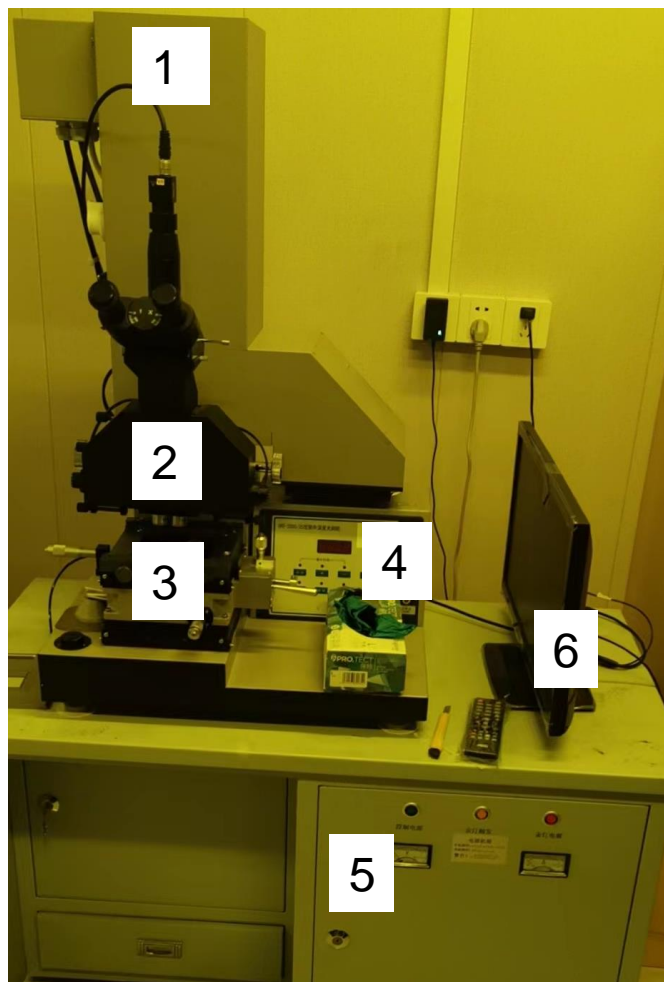
<https://teamup.com/ksfj4ty6b75ur9wfwfwp>



# 使用前说明

- 随着实验室人数的增多，需要规范化，以避免可能出现的器件损坏，丢失，和安全事故。
- 请加入1-204群，方便登记人员的信息通知。
- 第一次使用务必**联系负责老师**，同意后，由组内同学培训考核通过后方可使用，并注意提前预约和按要求登记。**严禁私自教授，使用！！！！**
- 实验室对环境洁净度要求较高，进入实验室请务必**穿戴鞋套、手套、头罩和防护服，口罩按需佩戴**，门口处的除尘垫请每天早上第一位进入实验室的同学进行更换。
- 离开实验室时，若是无人在实验室内，请检查实验设备是否关闭（**尤其空调**），冰箱，进风系统是否正常工作，防爆柜是否关闭，如果未关闭/不正常工作，请在**1-204互助群**进行告知。
- **相关实验耗材出现短缺，请及时在上述群内通知**  
——**手套，头套，鞋套，口罩，胶头滴管，纸杯，锡箔纸，棉签，称量纸等**
- 使用电脑记录数据，请统一存放在桌面的“**data**”文件夹，创建自己的文件夹（**名称显示本人名字**），方便定期清理（一年一清）
- 严禁在电脑上私自下载软件。
- 进行相关实验的器材使用后请放回原处，禁止私自带出，防止器件丢失。

# 紫外光刻机



- 1.曝光光学系统
- 2.对准显微镜
- 3.工作台
- 4.控制界面
- 5.电源开关
- 6.显示器

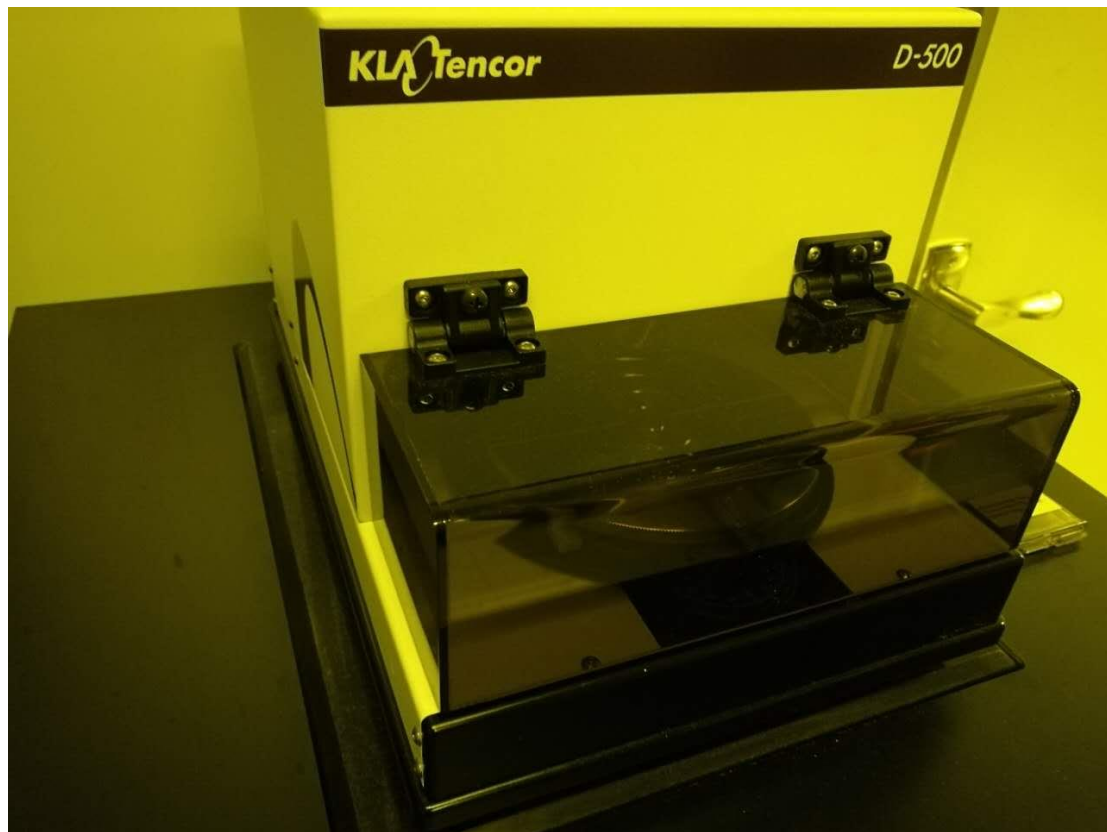
建议自备**显影液专用结晶皿**，避免互相影响实验



# 使用方法（建议自备显影液专用结晶皿，避免互相影响实验）



- 开机：打开气泵。电源开关处，依次按下红色按钮【汞灯电源】，按下黄色按钮【汞灯触发】观察到汞灯打开（若汞灯未打开可重复此步骤），预热约10min，等待汞灯强度稳定后，按下绿色按钮【设备电源】完成开机。
- 调平：使用专用调平的硅片和玻璃片，打开气浮进行调平，观察到衍射条纹位于中心，关闭气浮完成调平（也可观察压力表指针轻微跳动判断）（不要过度旋转，样品和玻璃片贴敷即可）
- 根据需要调节曝光时间
- 放置掩模板，按下【掩膜】固定掩模板
- 放置样品，拨动【硅片】开关固定样品
- 用遥控器打开显示屏，进行对准操作。左侧旋钮控制左右，下侧旋钮控制前后，右下侧旋钮控制旋转，右侧竖直旋钮控制升降。）（不要过度旋转，样品和掩膜版贴敷即可）
- 注意调节时不要超过旋钮上的标记，使用完后将旋钮恢复到合适位置。
- 按下【曝光】开始曝光
- 关机：结束后取下样品和掩模板，关机时先按下绿色按钮【设备电源】，再按下红色按钮【汞灯电源】，不需要点击汞灯触发，关闭显示屏，最后关闭侧面的电源。
- （关机后不可立刻再次使用光刻机，要等待15分钟左右，方可再次使用）

# 台阶仪



- 测量样片表面的高度差
- 使用前请在**记录本中填写记录**
- 样片盛放到测试台前，请吹干不要粘带试剂对平台造成腐蚀。
- 实验过程中务必小心保护探针，避免磕碰，**请小心移动样片/缓慢降低探针**

# 使用方法

- 打开左后方台阶仪电源
- 打开电脑桌面AlphaStep D Profiler软件
- 调节XY轴滑轮将样品台移出，将样品置于样品台上，调节XY轴使得样品位于探针下方
- 点击下降键  将指针下降到靠近样品的位置，指针接近样品时需要放慢速度，以免指针碰到样品而损坏。在电脑界面上能同时看到指针和倒影，调节XY轴使得待测量区域位于指针下方。
- 点击  /Focus将指针降下(focus-指针降下后回弹，Engage-降下不动)
- 在软件下方区域调整测量参数，如速度、测量长度等等（力度不超过1~2 mg）



- 点击镜头窗口上方  开始扫描

# 等离子表面处理机



- 借助等离子体清洗样品表面，同时能够改变样品表面材料的性能
- 请小心使用承载样片的**石英舟**，使用后归放回原处。
- 氧气瓶目前关闭较为费力，需要特殊处理方法，不清楚使用方法，**请在1-204互助群询问，会有人负责培训。**
- **Tips：**每次清洗时间不建议超过**60s**，石英舟放置在**腔室中间位置**效果最佳，**浮子流量计已设置好，不要手动调制。**



# 使用方法

- 放样品：开启下方电源，显示器电源，打开氧气气瓶阀门（操作方法需要当面讲解），调节分压阀副表指针处于标记线以内；打开清洗腔上盖，放入样品，关上上盖，确保关严。
- 抽真空：关闭放气阀，手动点击“启动真空泵”，开始抽真空至20Pa以下。然后点击“打开1号气体”按键，充入氧气，调节浮子流量计的旋钮使腔内的压强为15Pa左右。
- 启动射频电源进行清洗：点击“定时清洗”上方的时间界面可以设定自动运行的时间，单位：秒。点击“RF 输出功率”设置“输出功率”的大小，单位：瓦特，范围 0~150W。设置好清洗时间，点击“定时清洗”系统按设定的时间和输出功率进入定时清洗的自动模式，整个过程无需人为干涉或操作。（注意运行结束后，需要手动关闭“1号气体”）
- 取出样品：关闭清洗气体，关闭真空泵，打开放气阀（开阀时要慢，否则有可能放气时的高速气流将清洗腔内的样品吹飞，以至损坏样品），打开清洗腔，取出样品，关闭上盖保持清洗腔内的清洁，关闭放气阀。
- 关闭电源：关闭RF射频电源开关，关闭显示器电源。
- 清洗腔清洁：清洗机在清洗样品过程中，清洗腔会有一定的污染所以要定期对清洗腔进行清洗。用酒精对清洗石英管进行清洗即可。在清洗过程中对设备中胶圈的清洁不能使用丙酮等强有机溶剂。



# 显微镜



- 观察样品表面的微小形状
- 使用后，请记得关闭灯光源
- 观测带有腐蚀性的样片前，请垫实验用纸。



# 使用方法

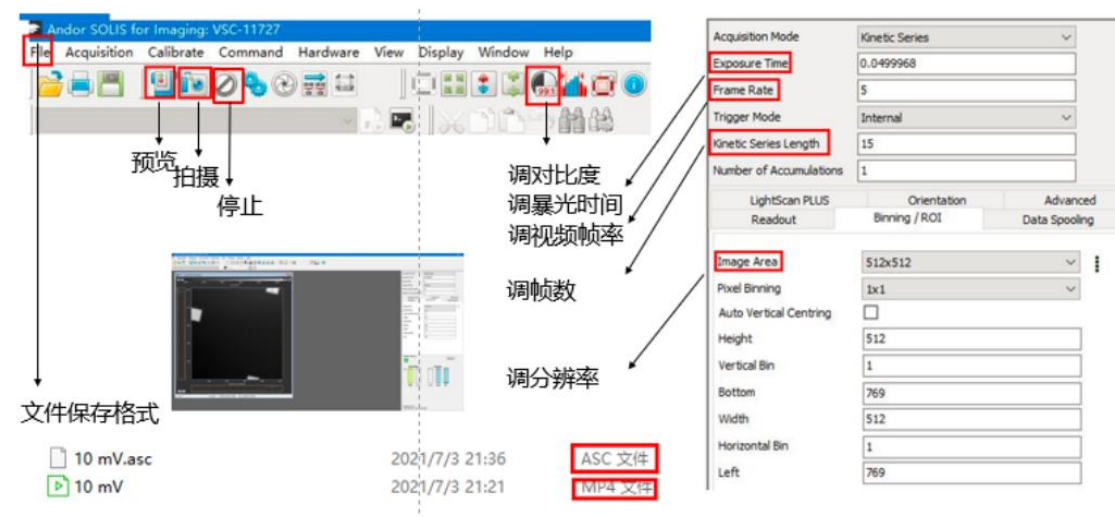
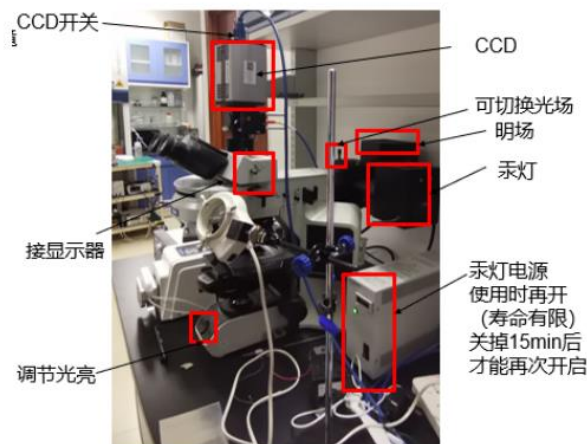
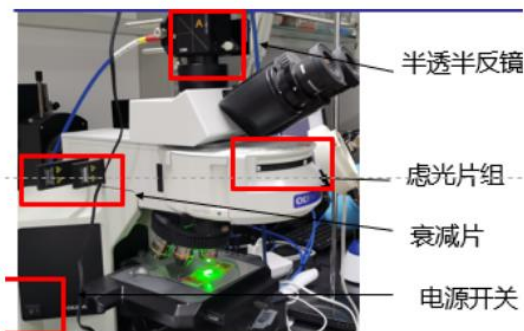
---

- 打开左后方显微镜电源
- 打开显微镜右侧光源，一般用反射式光源，上面镜头出光
- 根据需选择合适倍率的物镜，放置样片，转动方向旋钮找到要观察的位置，调节显微镜光源强度，调焦使物象清晰
- 打开电脑桌面上的Phmias电脑软件便可在电脑端观察显微镜成像
- 使用显微镜左侧上方的推拉杆切换USB camera / 目镜
- 显微镜默认为黄光模式，如需换成白光拍照，可切换滤片（见下图），使用完需切换回黄光。注意白光会导致光刻胶曝光失效。（最好不动）
- 调节成像效果，拍照并保存
- 使用完后关闭光源和显微镜电源

# 荧光显微镜

## 711 荧光显微镜的使用

- 预约网址: <https://teamup.com/kspgq9ozihpy9gov2c>
- 打开右图显微镜电源开关
- 调节显微镜下侧光源，一般用来调节白光光源亮度  
(若使用其他波段的光，可通过转动滤光片组进行选择)
- 汞灯电源使用时再打开(寿命有限)，若**电源刚关闭须在15min后再开启**，显微镜后面的垂直伸缩杆可切换光场(拉起为汞灯电源)  
**(切换汞灯光源后，请不要直接通过显微镜目镜观察汞灯白光下的样品，小心灼伤眼睛)**
- 根据需要选择合适倍率的物镜，放置样片，转动方向旋钮找到要观察的位置，调节显微镜光源强度，调焦使物象清晰
- 打开 CCD 上面的电源开关，听见“滴”的一声即打开
- 打开电脑桌面上的 Andor SOLIS for Imaging VSC 电脑软件便可在电脑端观察显微镜成像
- 使用显微镜右侧上方的推拉杆切换 USB camera / 目镜
- 打开软件界面，点击按钮 ，可预览成像效果
- 可根据需求在软件右方界面调节曝光时间，视频帧率，分辨率等参数
- 点击按钮 ，可拍摄成像视频
- 点击 File，可选择不同的文件格式保存数据
- 使用完毕后，退出软件，选择**不保存设置**；
- 关汞灯电源，CCD 电源，显微镜电源，电脑电源



# 溅射仪

---

- 能够在样片表面镀膜形成特定的金属材料层。

# 使用方法

## 手动磁控溅射操作流程

### 一. 开机

1. 依次开循环水机→开空气压缩机→检查氩气瓶（保持常开）副压力表在 0.1-0.2MPa
2. 开设备总电源→开直流/射频电源→开分子泵电源→开真空计电源→开样品旋转台电源→开流量显示仪电源→（如果需要用射频，开射频电源面板上的黄色按钮）
3. 开机械泵（V1.V2）→开分子泵启动按钮→待分子泵频率升至 450 开机完成

### 二. 放样片

1. 把真空计电离规打至手动挡
2. 确认分子泵插板阀关紧→开充气 V4 阀→待准许灯亮起→升盖
3. 根据所镀的材料调整膜厚仪参数（Density, Z-ratio, Tooling factor），检查 Xtal Life, 如果 Life < 10, 需要更换传感芯片（新的芯片 Life > 90）
4. 选择相应的电流源（直流 DC/射频 RF）→更换相应电缆→取下要使用靶上包的铝箔更换靶材→检查靶材导电性（电阻大于 0.1 MΩ）→放样片（**注意：样品尺寸不要超过托盘边缘**）→开旋转（‘<’按钮）确认样品台运转正常，关旋转→确认不用的靶已用铝箔包住→降盖（需小心对准红线）
5. 关 V4 →V3 开→低真空 5 Pa 以下自动跳转至“V3 关”→开插板阀→把真空计电离规打至自动挡→开始抽本底真空至 1.0E-3 Pa  
（**注意：若低真空未到 5 Pa，10 分钟左右也会自动跳转至“V3 关”，确认此时低真空读数，若大于 20 Pa，禁止开插板阀，手动切换到“V3 开”，重复该步骤，确认低真空读数小于 20 Pa 时才能开插板阀**）



### 三. 实验

1. 真空计打至手动挡（镀膜过程中保持关闭）
2. 若需要加热，设置需要温度，开烘烤按钮，待温度升至所需温度保持 5 分钟；若用到样片台冷却，打开小冷却水机降温（若不需要加热/冷却，跳过此步）
3. 开进气手阀 MFC→将流量显示仪氩气模块打至阀控档，调所需流量大小（40sccm）→（如有需要，同时开氧气流量）→开样品旋转
4. 等离子启辉
  - a. 若用直流电源 DC，可直接调整插板阀到反应室内达到工艺所需的压力值（**建议值 0.15Pa**），开直流电源起辉
  - b. 若用射频电源 RF，调整腔室压力至 5 Pa→开射频电源→观察反应室有辉光后→真空计打至自动挡，摇开插板阀，调整所需的工作压力值（**建议值 0.15Pa**）。
5. 在较低功率下，预溅射 1 分钟→膜厚仪归零→开挡板开始溅射→观察辉光→调整射频源/直流电源至所需功率（建议速率 1~2 A/sec）→镀膜（**为防止样品和靶材过热，镀膜每 30 分钟需暂停 5 分钟**）
6. 到所需时间或厚度后关挡板→关射频电源/直流电源红色按钮
7. 如果镀第二层材料，换对应电缆，调整膜厚仪参数，关工作气，插板阀开到最大抽残余气体，再开工作气，调整到工作压力，重复 4-6
8. 将流量显示仪氩气模块打至关闭档→关进气手阀→（如使用加热/冷却功能：关烘烤按钮，待温度降至 100 度以下/关闭样品台冷却水机）→关样品旋转→插板阀开到最大抽净残余气体（1-2 分钟）

#### 四. 取样片

1. 关紧插板阀→把真空计电离规打至手动挡→开 V4→待准许灯亮起→升盖→取出样片→用铝箔包住刚用的靶→降盖
2. 重复抽真空流程（步骤二(5)）→至少到  $1.0\text{E}-2\text{ Pa}$

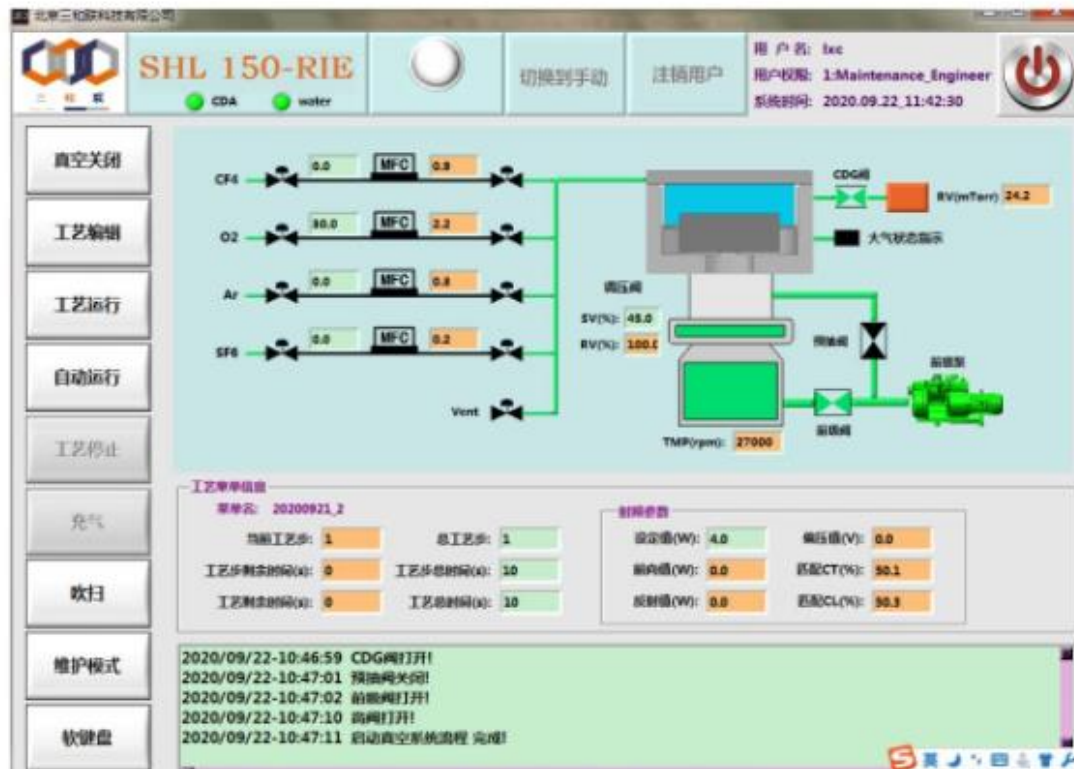
#### 五. 关机流程（反应室必须是真空状态）

1. 依次关真空计电源→关插板阀
2. 关分子泵停止按钮，待分子泵频率降至 0→关分子泵电源
3. 关机械泵（V1.V2）→关旋转电源→关流量显示仪电源→关射频电源面板上的黄色按钮→关射频/直流电源→关设备总电源→关压缩机→关循环水→关样片台小冷却水机(若没使用忽略此步)
4. 整理实验台，保持卫生

#### 六. 腔室需定期吸尘清理，更换铝箔，更换循环水（约 2~3 月一次）



# RIE



软件操作界面

- RIE刻蚀机可以清洗/刻蚀样品表面的特定材料

# 使用方法

## 刻蚀机操作规程

### 一 开机（使用前先网上预约）

依次打开机台前面板上的电源开关、循环水机的电源开关、空气压缩机的电源开关、再打开所需要的工艺气体的开关（面板最上面的旋钮旋到 open），并检查减压阀主表压力（ $> 0.5 \text{ MPa}$ ）和副表压力（ $0.1-0.2 \text{ MPa}$ ）；

### 二 软件操作及工艺过程

- 双击桌面上的软件图标，用户登录用户名和密码均为 u；
- 软件开机自检；
- “Vaccum Start”，机台自动进行抽真空流程，分子泵转速稳定至 27000rpm，结束后左侧按键解锁，下方提示栏显示 “Vaccum Started!”；
- 先点击“Vaccum Stop”，再点击“Vent”，机台自动进行充气流程，流程结束左侧按键解锁，下方提示栏提示；
- 打开上盖，放入样品，关闭上盖；

- “Vaccum Start”，机台自动进行抽真空流程，结束后左侧按键解锁，下方提示栏提示；
- 点“Recipe”-“Creat Recipe”可创建新工艺，选择合适的工艺名称，编辑后“Save”，点“Refresh”，点“Close”回主界面；如果是已有工艺，选择工艺，点“Refresh”，点“Close”回主界面；
- “Recipe Run”，工艺自动开始运行，做好工艺参数记录，工艺结束；

- 先点击“Vaccum Stop”，再点击“Vent”，机台自动进行充气流程，流程结束左侧按键解锁，下方提示栏提示；
- 取出样品，做下一个样品直至结束实验，关闭上盖

**注意：完成后，运行清洗工艺“Chamber Clean”，至少 10 分钟**

- “Vaccum Start”，机台自动进行抽真空流程，结束后左侧按键解锁，下方提示栏提示；
- 点击右上方红色关机按钮，机台自动关闭泵组并停止抽真空，分子泵转数降到 0 以后退出软件，电脑关机；

### 三 关机

依次关闭工艺气体（面板最上面的旋钮旋到 close，气瓶和减压阀不关）、空气压缩机的电源（出气阀不关）、循环水机的电源（进出水阀门不关）、最后关闭机台前面板的电源

### 四 整理台面保持卫生，做好实验记录

备注：

- 1) 工艺开始前气体和射频有一定的延时稳定时间，当前步计时开始为工艺开始的标志。
- 2) “Recipe Stop” 按键是在工艺进行中立即结束工艺。停止工艺按键只有在工艺开始后才能使用。
- 3) 自动流程之间有互锁，任何流程进行中不要再次点击流程按键，否则弹窗提示。
- 4) 每次实验后，至少运行清洗工艺 10 分钟。

#### 5) 水、气注意事项：

- 气瓶的开关和减压阀一直保持开启状态，使用时只开关最上面的那个阀门（写有 Open - Close 字样），工作时减压阀副表压力应保持在 0.1-0.2MPa 之间，主表压力不低于 0.5MPa；
- 循环水机的进出水阀门一直保持开启状态，使用时只开关电源；
- 空气压缩机的出气阀门一直保持开启状态，压力保持 0.5MPa 使用时只开关电源；
- 真空泵的开关在软件中控制

# 4200半导体参数分析仪



## 主要性能指标

### I-V 源测量单元 (SMU)

- $\pm 210\text{ V}/100\text{ mA}$  或  $\pm 210\text{ V}/1\text{ A}$  模块
- 100 fA 测量分辨率
- 选配前端放大器提供了 0.1 fA 测量分辨率
- 10 mHz – 10 Hz 超低频率电容测量
- 四象限操作
- 2 线或 4 线连接

### C-V 多频率电容单元 (CVU)

- AC 阻抗测量 (C-V, C-f, C-t)
- 1 kHz – 10 MHz 频率范围
- $\pm 30\text{ V}$  (60 V 差分) 内置 DC 偏置源, 可以扩展到  $\pm 210\text{ V}$  (420 V 差分)
- 选配 CVIV 多功能开关, 在 I-V 测量和 C-V 测量之间简便切换

### 脉冲式 I-V 超快速脉冲测量单元 (PMU)

- 两个独立的或同步的高速脉冲 I-V 源和测量通道
- 200 MSa/s, 5 ns 采样率
- $\pm 40\text{ V}$  (80 V p-p),  $\pm 800\text{ mA}$
- 瞬态波形捕获模式
- 任意波形发生器 Segment ARB® 模式, 支持多电平脉冲波形, 10 ns 可编程分辨率

### 高压脉冲发生器单元 (PGU)

- 两个高速脉冲电压源通道
- $\pm 40\text{ V}$  (80 V p-p),  $\pm 800\text{ mA}$
- 任意波形发生器 Segment ARB® 模式, 支持多电平脉冲波形, 10 ns 可编程分辨率

### I-V/C-V 多开关模块 (CVIV)

- 在 I-V 测量和 C-V 测量之间简便切换, 无需重新布线或抬起探针
- 把 C-V 测量移动到任意端子, 无需重新布线或抬起探针

### 远程前端放大器 / 开关模块 (RPM)

- 在 I-V 测量、C-V 测量和超快速脉冲 I-V 测量之间自动切换
- 把 4225-PMU 的电流灵敏度扩展到数十皮安
- 降低电缆电容效应

- 4200A-SCS 是一种可以同时查看电流电压 (I-V)、电容电压 (C-V) 和超快速脉冲式 I-V 特性。

# 使用方法



- 开机
- 使用导线和转换头，连接探针和4200对应的通讯模块，并依据实验所需搭建电路。
- 在使用界面“Configure”设定对应的测试模型和施加电流电压的形式，**扫描的数据量**等。
- 在“Analysis”界面点击“RUN”运行，在“result”中获得测试数据，可以设定对应的X/Y轴获得对应的图像，同时，借助“calculation”编辑计算公示，获得处理后的数据以及图像。然后保存数据和图像至对应的文件夹中。