



上海科技大学量子器件中心 (SQDL) 工艺设备 SOP

多靶材溅射仪 SPUTTER 介质薄膜

版本：V0

发布年份：2024 年

编写人：闫晓密

设备管理工程师：闫晓密、高颖杰

目录

1. 设备、工艺概述 Process Summary.....	2
2. 交叉污染控制 Cross-contamination controls & Compatibility	2
3. 安全规范 Safety.....	2
4. 操作流程 Process Procedure	2
5. 故障指南 Troubleshooting Guidelines	5

PVD3 多靶材溅射仪 SPUTTER 主机器



1. 设备、工艺概述 Process Summary

- 1) 设备型号及制造商: Lesker Proline PVD 75
- 2) 设备的工艺功能: 沉积薄膜
- 3) 设备的工作原理: 多靶材溅射仪 SPUTTER 即磁控溅射薄膜沉积系统, 该系统可实现在低气压下进行高速溅射, 所以引入磁场来有效地提高气体的离化率。磁控溅射通过在靶阴极表面引入磁场, 利用磁场对带电粒子的约束来提高等离子体密度以增加溅射率。磁控溅射应用的薄膜制备范围广, 系统可以进行各种金属和介质薄膜材料的沉积, 同时还可以设定多种工艺参数来满足实验要求, 磁控溅射镀膜在互相垂直的磁场和电场相互作用下, 沉积速率快, 薄膜致密且附着力好。广泛应用于各高校研究所纳米和半导体器件等薄膜制备。
- 4) 设备硬件能力:
 - i. 硬件配置有: 6 个 3 寸普通靶枪, 2 台 600W 射频电源, 2 台 1000W 直流电源, 1 台 2KW 的 DC+Pulse 电源 (2~100KHz); Ar、N₂、O₂ 共 3 种工艺气体, 其中 Ar 气流量: 0-100sccm, N₂ 气流量: 0-20sccm; 主腔体使用冷泵可实现极限真空: 5*10⁻⁸Torr, 冷泵抽速 1500 l/s;
 - ii. 可实现的功能: 普通的单一材料沉积, 共溅射沉积、RF 清洗功能、目前配的材料有: Nb (DC 和 RF 各 1 块)、Si、Ta;
 - iii. 靶枪和电源配置: 靶枪 1 使用 1PWS (1000W DC 源), 靶枪 2 使用 2PWS (1000W DC 源), 靶枪 3、4、5 使用 3PWS (600W RF 源), 靶枪 6 使用 6PWS (2kW DC+Pulse 源), Plasma 使用 7PWS (600W RF 源)。
- 5) 设备位置: 镀膜干法刻蚀区, 设备编号 3-05。

2. 交叉污染控制 Cross-contamination controls & Compatibility

- 1) 衬底限制: 仅限硅片和蓝宝石衬底, 表面不可带光刻胶, 不可以用高温胶带粘小样品;
- 2) 工艺功能限制: 表面可以等离子清理, 升温最高至 400°C;
- 3) 镀膜材料: Nb、Ta、Si、NbN 等。

3. 安全规范 Safety

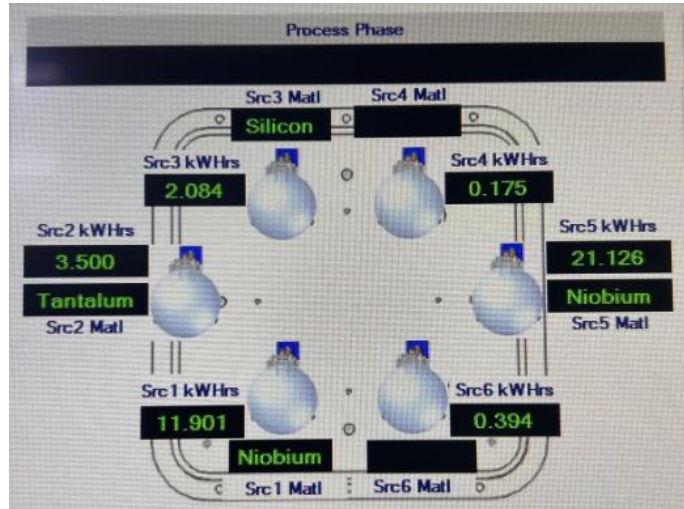
- 1) 打开腔体的时候需将口罩戴好保护好鼻子及嘴巴, 防止吸入金属颗粒;
- 2) 普通用户不得独自操作设备, 镀膜前需跟工程师确认, 设备镀膜过程中不得离开;
- 3) 设备报警及时通知工程师处理, 不得私自处理

4. 操作流程 Process Procedure

- 1) 预检查
 - i. 真空状态: 经过一夜的抽真空, 往往第一个预约做实验的人员可以看到的 PC 腔体的真空状态可以达到 8*10⁻⁸torr, 如果达不到请通知工程师, 说明需要清理腔体;

上海科技大学量子器件中心工艺设备 SOP：多靶材溅射仪 SPUTTER 介质薄膜

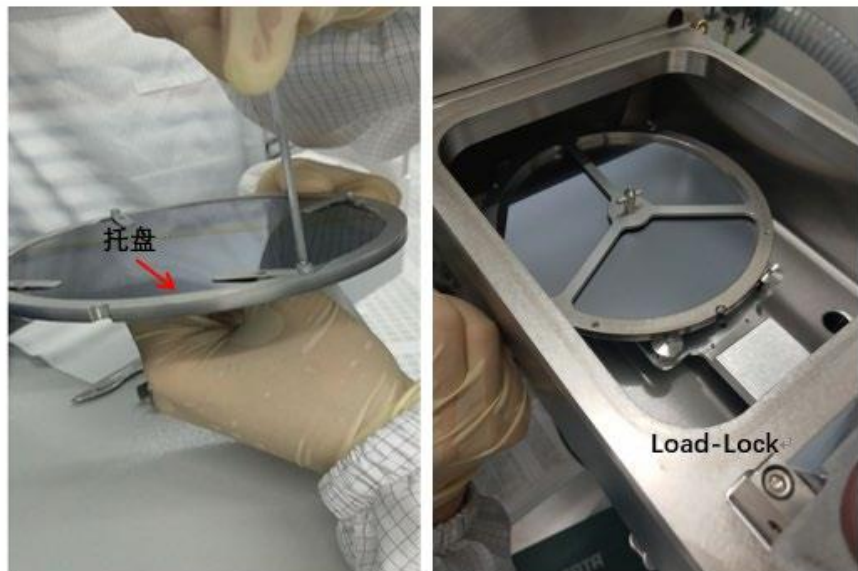
- ii. 确认靶位：在使用前需要先确认腔体里是否已经安装了需要的靶材（如下界面确认），如果没有的话通知工程师进行靶材替换。



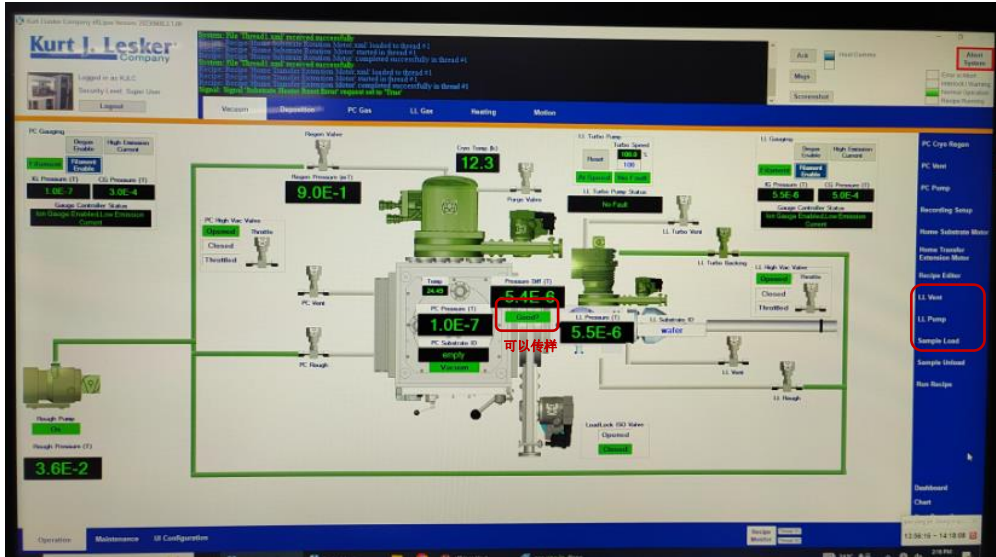
- iii. Log book: 查看上一个用户的 Log book 状态，自己也做好记录工作，填写用户名和使用计划。

2) 送样

- i. Load-Lock 腔体 Vent: 按下右侧 LL Vent 装样：用六角扳手将 wafer 固定在托盘上后（注意螺丝不要上的太紧，只要稍微用力后确认已经有点卡住了即可），如图所示将托盘放到 Load-Lock 腔体内。（可以安装小于等于六英寸的样品，六英寸的样品可以直接用拨片固定，4 英寸样品使用 4 英寸托盘，小于 4 英寸的样品用用拨片固定在六英寸托盘即可）

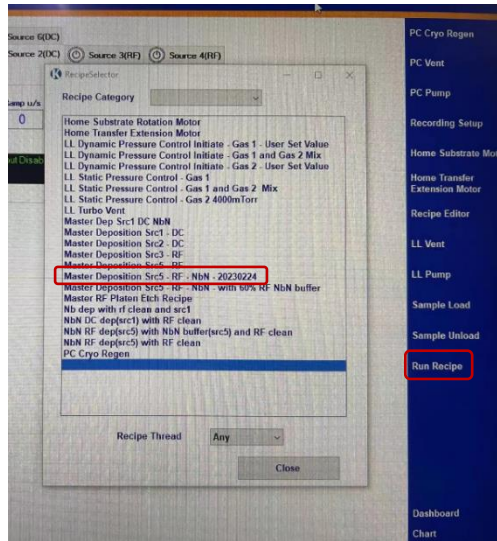


- ii. 抽真空：按下右侧 LL Pump;
- iii. 传样：传样信号灯显示绿色时，说明可以将样品传到 PC 内了，这时按右侧 Sample Load



3) 镀膜

- i. 选择右边的 Run Recipe, 之后根据需要镀膜的材料选择对应的镀膜 recipe (比如 Master Deposition scr5-RF-NbN-20230224), 选定镀膜 recipe 后会跳出工艺参数设置菜单, 在这个菜单内可以根据自己的需要修改工艺参数 (气体占比、起辉压强、旋转转速、沉积功率、预溅射时间、工作压强和镀膜时间等), 确认之后点 Continue Load 开始镀膜;

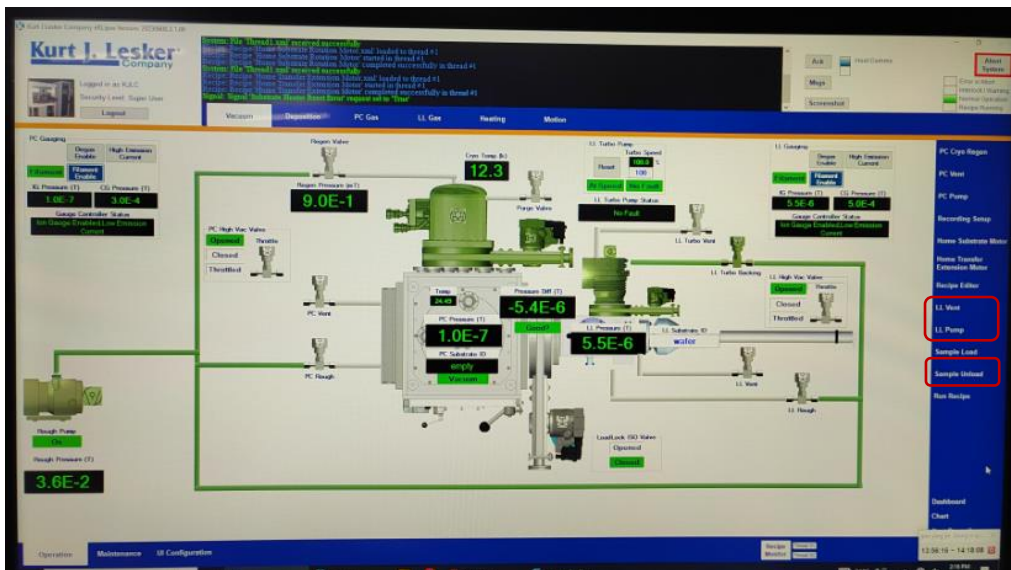


上海科技大学量子器件中心工艺设备 SOP：多靶材溅射仪 SPUTTER 介质薄膜

- ii. 一般情况下可以更改沉积功率、气体占比、温度和镀膜时间，其中 DC 和 RF power 不超过 300W，温度不超过 400℃。镀膜过程中，用户及工程师不得离开。

4) 取样

- i. 按下右侧的 Sample Unload，样品托盘会从 PC 传到 LL 腔体中。在 load unload 过程中要时刻监视样品传送情况，防止意外发生，如有意外，请及时点击 abort recipe；
- ii. 取出样品：按下右侧 LL Vent，完成 Vent 之后可以打开 LL 腔体取出样品；
- iii. 抽真空：按下右侧 LL Pump，保持 LL 腔体处于真空状态，设备未达到 1E-5torr 气压以下前，用户不得离开。



5. 故障指南 Troubleshooting Guidelines

- 1) Substrate Lift 没有响应：如果 Substrate Lift 没有响应需要在 Motion 界面里的 Station Control 按下 go to Station，等里面的 current station 从 None 变成 Transfer 之后 Substrate Lift 就可以工作了；
- 2) 无法自动传样：如果自动传样无法进行的话，可以查看 Interlock 里的位置信息是否有错，常出现的情况是 LL 和 PC 里都显示为 empty 或者 wafer 信息不正确，这样冲突的信息导致自动传样报错，需要手动在 Interlock 里将一处的 empty 去除；
- 3) 遇到其他报警问题，第一时间把报警信息告知工程师，等待工程师处理。