



上海科技大学量子器件中心 (SQDL) 工艺设备 SOP

有机高分子镀膜机

版本：V1

发布年份：2022 年

设备管理工程师：张祁莲

PDS2010

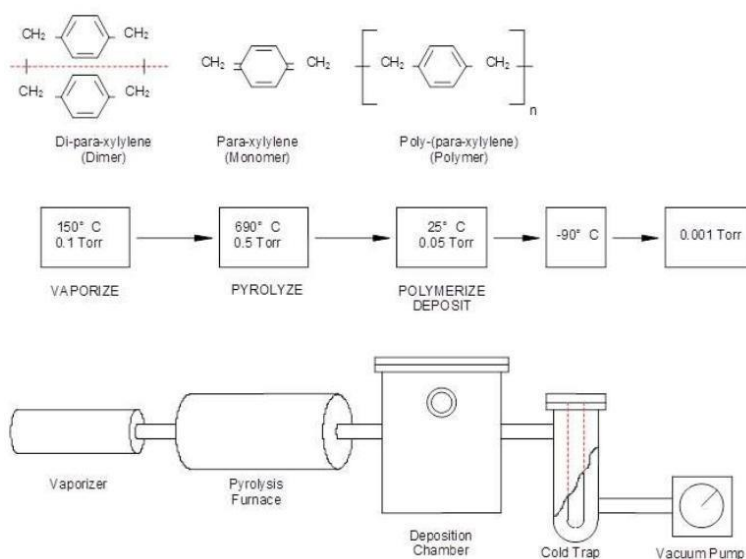
Parylene Deposition system

1. 仪器功能:

Parylene 纳米镀膜技术使用真空气相沉积工艺，将 Parylene 粉末放在设备的腔体内，真空状态下先将固态粉末在 $(160 \pm 10)^\circ\text{C}$ 下气化；然后在裂解腔经 650°C 裂解形成亚甲基状态；最后常温下在沉积腔内亚甲基键结合形成稳定的聚对二甲苯聚合物，并沉积在被保护样品表面。沉积薄膜能涂敷到样品各种形状的表面，包括尖锐的棱角、裂缝和内表面；涂层厚度可以达到 $1 \sim 30 \mu\text{m}$ ，厚度均匀、致密无针孔、透明无应力、不含助剂、不损伤工件、有优异的电绝缘性和防护性，具有良好的防潮、防霉、防腐、防盐雾涂层材料。

2. 基本原理

◇ Parylene 是一个由管道和腔室组成的密封系统（如下图），原料气体从蒸发室通过裂解炉，进入沉积室，再经过冷阱，最后通过真空泵排气到大气中。



-
- ◇ 沉积过程会在真空状态下进行，设备真空本底是一个需要参考的参数，也是设备正常运行的必要条件。
 - ◇ 冷本底（cold base pressure）：设备只开冷机，不开加热的情况下能抽到的真空极限值
 - ◇ 热本底（HOT BASE pressure）：设备冷机开启，裂解加热到达 690°C 时能抽到的真空极限值
 - ◇ 蒸发室并不是打开按钮就马上开始加热，蒸发室开始加热需以下条件同时满足
 - 1) 裂解温度到达 690°C，规管加热到达 135°C；
 - 2) 设备真空值在 15 以下，也就是热本底要到 15 以下
 - ◇ 同样的真空极限下，因为传感器的工作原理，加热后真空值显示出来的数字会升高，一般冷本底能到 3 以下时热本底就能到 15 以下
 - ◇ 通常我们先对设备抽冷本底，判断设备状态是否良好，再开启加热，开始工艺过程
 - ◇ 15mT 是设备开始工艺要求的门限值，并不是设备真正的热本底
 - ◇ 以 C 型料为例，涂覆压力设定为 20（建议值），当条件达到后蒸发室开始加热。
 - ◇ 随着蒸发室温度上升，开始有原料蒸发出来，气体进入到沉积室以后会使腔室压力在热本底的基础上开始上升。
 - ◇ 蒸发室温度受腔室压力闭环控制，压力还没有到设定值 20 时，蒸发室会持续加热升温，压力达到或超过 20 时，蒸发室会停止加热，最终会使腔室压力稳定在 20。
 - ◇ 随着原料越来越少，蒸发室温度会缓慢升高保持压力，到原料快蒸发完时，蒸发温度会上升到 180°C 左右，压力开始下降，当压力降到 15 以下后设备认定料已蒸发完，再延时 5 分钟后沉积过程结束，此时绿灯会闪烁提示，同时

设备自动停止所有加热，但是不会停止真空泵和冷机的运行，此时可手动关闭冷机，并将真空泵开关打到 hold 位置。

3. 样品材料要求

基底尺寸：小样品

4. 设备培训和参考资料

4.1 本设备需经过使用资格考核。

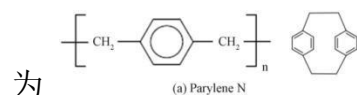
4.2 考核方法

4.2.1 领取设备培训表，观摩一般用户使用 3 次，请一般用户签名，收集 3 个签名后，即可申请考核。

4.2.2 通过考核后，待使用权限开通。

5. 常用术语

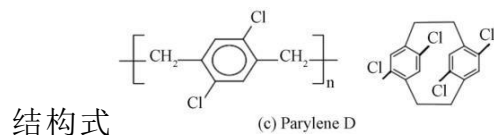
Parylene N，又称 Di-p-xylylene，对二甲苯二聚体，分子式 $C_{16}H_{16}$ ，结构式



Parylene C，又称 Dichloro-[2, 2]-paracyclophane，二氯对二甲苯二聚体，分



Parylene D，又称 Tetrachloro [2, 2] paracyclophane，分子式 $C_{16}H_{12}Cl_4$ ，

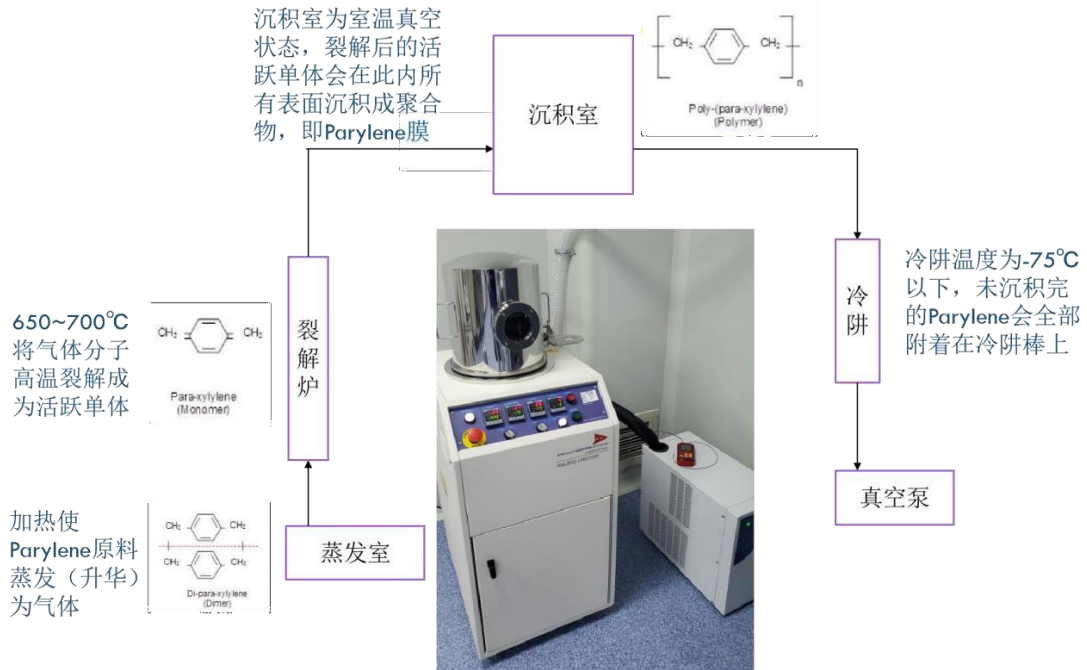


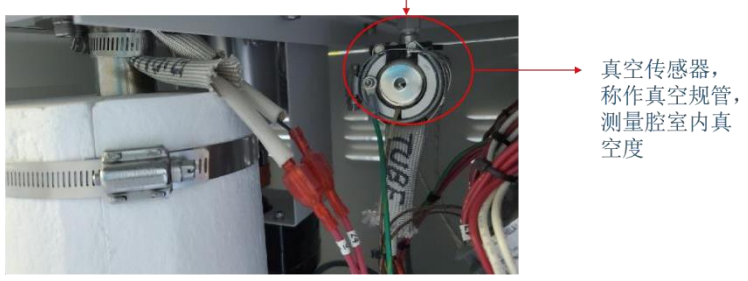
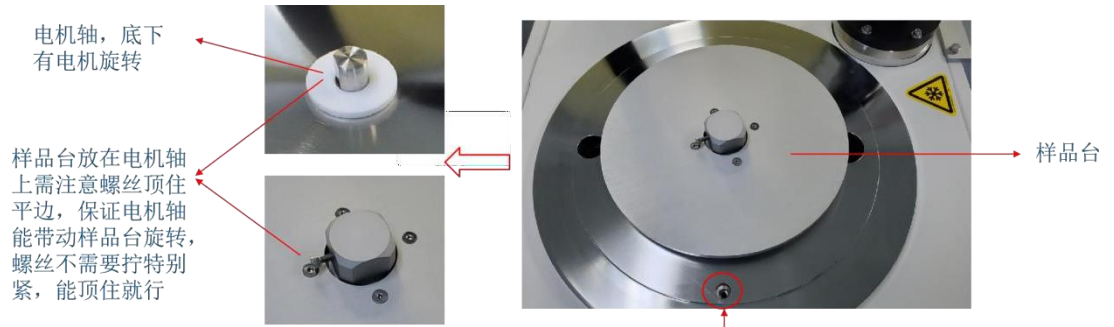
LIMS: laboratory information management system

6. 安全事项

在镀膜过程时，由于冷阱棒的纤维脆弱，不要移动冷阱棒

7. 设备简介





裂解炉加热
C型料690°C
D型料700°C
N型料650°C

真空规管加热
固定135°C

蒸发室加热
设定175是一个上限值，实际加热温度由设定的腔室压力控制

腔室压力
单位mT
设定值为沉积过程中保持的压力

不同原理设定值不同
C型料17~30
D型料17~20
N型料45~55



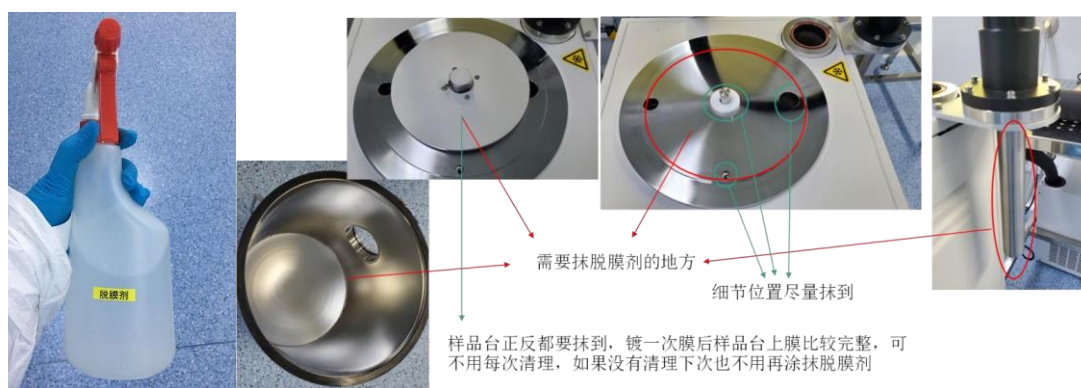
8. 操作步骤

8.1 刷卡登录，起计算机

8.2 打开主机电源（只开不关），机台界面上的显示板都亮

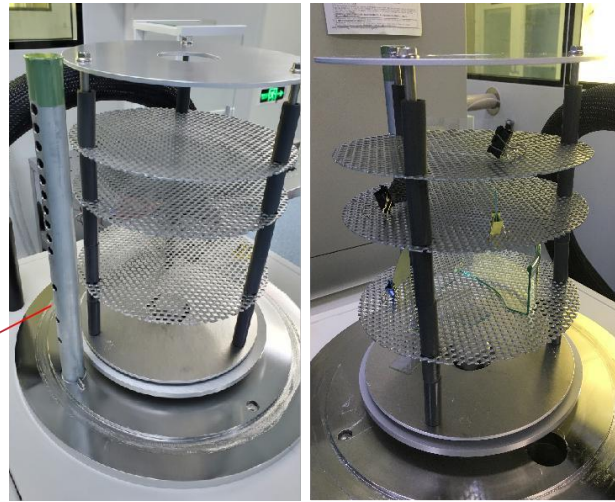


8.3 涂抹脱膜剂，脱膜剂为 2%~5%浓度的 Micro-90 配去离子水，用喷瓶喷洒，无尘布抹匀



8.4 准备样品，摆放好，工装架上要尽量多摆立起来的東西，如果产品比较少可以放一些陪衬，陪衬可以重复使用，注意笛子（导流管）的孔朝外，确认工装架能正常被带动旋转

导流管



8.5 在沉积桶密封垫接触面抹一些真空硅脂，然后将桶罩上放好，冷阱密封圈也可以抹一点



8.6 用天平称取 Parylene 原料，原料重量决定了镀膜的厚度，以 C 型料，标准腔室为例，通常 1g 料 $\approx 0.6 \mu\text{m}$ ，小腔室通常 1g 料 $\approx 1.5 \mu\text{m}$

8.7 裁剪合适大小的铝箔纸，使用料舟模具定型为料舟形状，用天平称好原料后放在铝箔纸中，尽量将原料摊开（铝箔纸根据实际情况可以重复使用几次）



8.8 将铝箔纸放入料舟（蒸发室），关上门锁住（注意蒸发室料门这里的密封圈不能用真空硅脂，普通的硅脂不耐高温）



8.9 设备处于开机状态，确认好工艺参数，用手扶住冷棒，打开真空泵抽真空，通常几秒过后大气压就会把冷棒压紧



8.10 开启冷机，大概 5~8 分钟过后冷机上的绿灯会亮，开始制冷，观察腔室压力，一般能在 20 分钟内抽到 3 以下（冷本底）



8.11 打开前面三个加热旋钮，按下绿色工艺启动键，此后过程自动进行直到结束

8.12 保险起见，可以等到裂解加热到 690℃以后，观察压力是否能抽到 15 以下，
确保蒸发正常开始

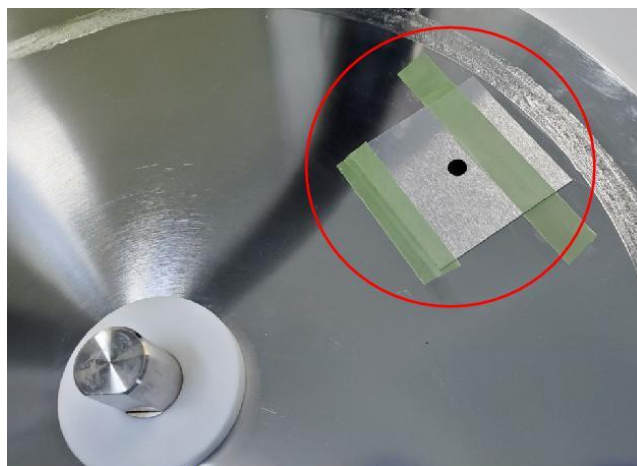
8.13 工艺结束后绿灯闪烁提示，所有加热自动停止，此时可手动关闭冷机，将真空泵开关打到 hold，等待所有加热制冷都恢复室温后，再放气开盖，取出产品。

8.14 将桶内壁，台面等地方的膜清理干净，冷棒上的沉积物可以根据实际情况，
每工作 3~5 次清理一次，长时间不使用时必须清理干净，清理冷棒尽量用塑料材质的工具清理，避免弄伤表面

8.15 刷卡登出，填写使用记录

9. 其他事项

9.1 使用 N 型料时，除了表上参数需要调整外，还需要在冷阱入口这放置节流片，另外不同原料交替使用需要清理裂解炉



9.2 小腔室使用时注意导流片的放置



样品的湿法 AP 处理（ADHESION PROMOTION，粘连促进）

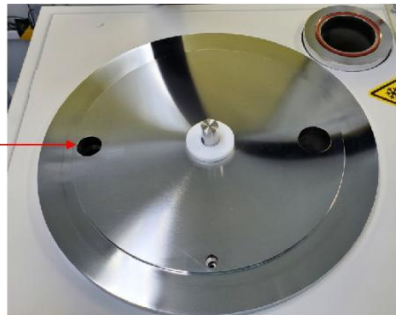


9.3.1 AP 液的配置：

使用 A-174，IPA,去离子水按照 1:100:100 配置，配置好后搅拌 30 秒，再放置 2h 后可以使用，24h 内未使用溶液失效

9.3.2 AP 液使用：

将产品放入配好的溶液中浸泡 15~30min，将产品取出，空气中自然放置 15~30min将产品放入纯的 IPA 中 13~30 秒，并适当摇晃，将产品取出在空气中放干，大概 30~60 秒，处理完成，30h 内镀膜有效



9.4 蒸发室料门表面时间长了也会有一些擦不掉的残留物，可使用刀片紧贴表面刮干净，注意不能割伤表面，否则影响密封。

