

半导体器件测试探针台操作步骤（SOP）

半导体器件测试探针台主要涉及两大部分：探针台（Lakeshore CRX6.5K 包括探针及显微显示部件、真空系统、制冷系统、循环冷却水系统及温度控制仪），半导体参数分析仪（Keithley 4200）。

一. 常温常压测试：

1. 打开腔体盖子，放置样品。若为负压（真空状态），则打开氮气阀门（如图 1 红色框）通入一定量氮气，解除真空再打开腔体盖子。放置样品时，请用镊子轻拿轻放，注意防止样品、小部件掉落入腔体底部。**严禁直接用手拿样品，放置样品！**

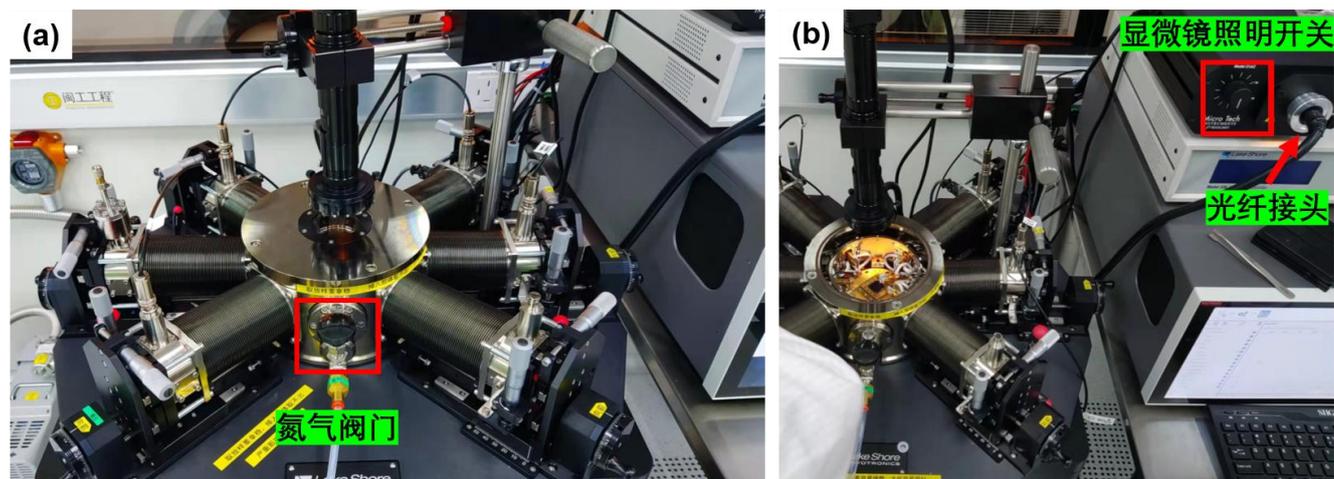


图 1 探针台腔体及显微镜控件

2. 盖上腔体盖子后，开始进入进针，探针过程。进针前先确保针的高度约为 12mm。探针过程中，通过显微镜观察针尖和样品的位置，显微镜倍数为 50 倍。显微镜光源如图 1b 所示。

(1) 粗进针：在显微镜下找到要测样品区域。通过肉眼观察，把探针移动到测试样品区域上空大概齐的位置，进针过程中，注意调整探针的导线及位置，避免碰到其他探针。

(2) 精细调节：完成初步进针后，通过显微镜小倍率镜头找到探针方位，将针移动到样品区域正上方。以高倍镜观察并对焦于样品表面，开始缓慢探针，直到针尖接触样品表面（针尖随着下移会越来越清晰，直到接触到样品发生形变）。同样的步骤完成其他探针的逼近。

(3) 对于漫反射样品，请更换光纤接头（如图 1b），选择环形灯，提高收光效率，实现对样品和探针的清晰成像。

3. 打开半导体参数分析仪，新建测试项目，选择测试模块进行测试。

4. 测试完毕，升高探针高度至 12mm，退出探针至最底。打开腔体，取出样品。

二. 变温真空测试：

1. 打开腔体盖子，放置样品：

轻拿轻放，注意防止样品、小部件掉落入腔体底部。如果样品比较小，请做好固定，以免样品在抽真空过程中，被气流带走。**严禁直接用手拿样品，放置样品！**重新盖上盖子，并锁紧相应螺丝（两个盖子都要盖上并锁紧螺丝），确定密封良好。

2. 抽真空：进隔间，把机械泵和分子泵电源插上，给机械泵和分子泵通电；**注意，抽真空前，严禁进针！**（抽真空过程中探针臂受到空气挤压会带动探针异常移动）

(1) 打开机械泵（开关在电源接线附近，如图 2ab 所示）；

- (2) **缓慢**（防止气流太快，带动样品移动）打开腔体底部的前级阀门（阀门位于探针桌下，如图 2c 所示），此时会听到机械泵轰鸣声；
- (3) 显示柜（如图 2d）上按 measures next 键 3 次，可看到真空度示数；
- (4) 大约 15 分钟后，当真空度低于 $5 \times 10^{-1} \text{mbar}$ ，按右下角 start 键，打开分子泵，继续抽真空至 $3 \times 10^{-4} \text{mbar}$ 以下，此过程大约 30 分钟。

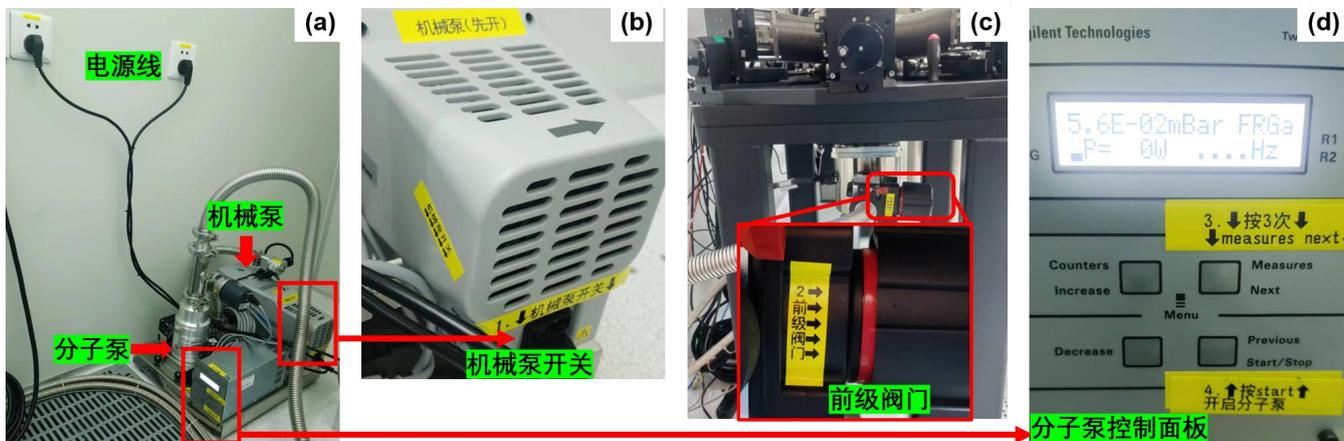


图 2 机械泵、分子泵、腔体前级阀门及分子泵控制器

- 3. 待腔体真空度低于 $3 \times 10^{-4} \text{mbar}$ 时，打开冷却循环水（图 3a），先开回水，再开给水，阀门开至最大。
- 4. 打开制冷压缩机空开和开关（图 3b），进行降温，从室温降到 10K，需要约 3h。**注意，做控温之前需要先降温到基础温度（10K），再升温测试，否则温度可能不准！**

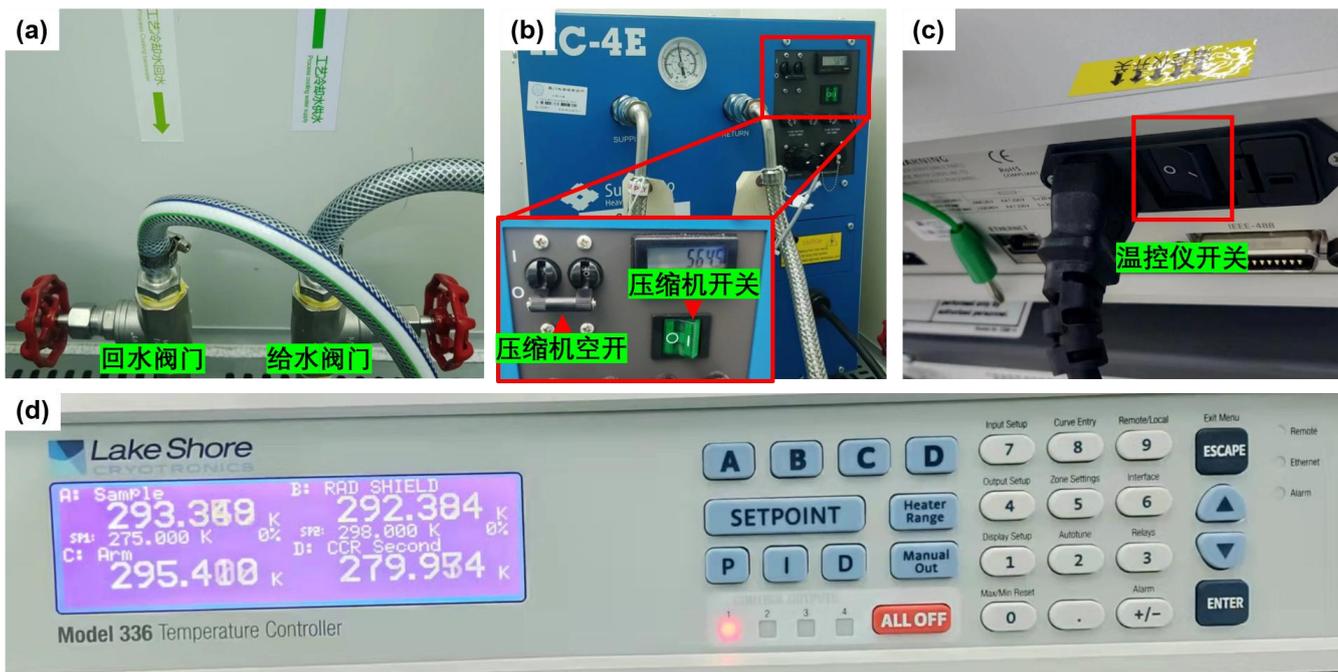


图 3 循环冷却水开关、压缩机开关、温控仪开关及温控仪面板

- 5. 打开温控仪 Model 336，温控仪开关在电源接头旁（左后面板，如图 3c 所示）。温控仪面板（图 3d）上，ABCD 分别对应样品台、防辐射罩、探针臂（探头在 Arm3）和冷头。A 样品台和防辐射罩配有加热器，可以控温，温度范围 10K-350K。控温时，在温控仪上操作：按 A 键（sample）-SETPOINT-设定温度值-按 Heater Range（加热器开关）开启加热-设定加热速率（基础温度到 20K 用 MED 加热，20K 以上用 Hi 加热）。当加热和制冷平衡时，温度稳定即可进行测试。B 的温度设置同理。
- 6. 温度稳定后，再进针，探针。以防针尖随温度热胀冷缩，对样品接触面和探针造成破坏。

7. 实验结束后，升高探针至 12mm，退出探针至最后。
8. 关闭前级阀门，关闭分子泵，分子泵完全关闭后(待频率为 0)，关闭机械泵（关闭机械泵前，务必确保分子泵已经完全关闭）；关闭制冷压缩机，关闭冷却循环水，设置 A 和 B 的温度为室温 298K，开启加热器。**注意，必须在 A 和 B 温度均为室温时，才能解除真空取出样品。**

三. 实验过程中需要注意的事项:

1. 放置样品时，严禁用手直接放置样品！放置样品时，必须小心，否则极易碰到周边的探针！
2. 如果样品比较小，请用导电胶或其他办法固定样品，以免被气流带走。
3. 抽真空前，禁止进针！
4. 先对探针台抽真空，并且真空度要好于 3×10^{-4} mbar，再对探针台降温；
5. 探针台回温时要保持真空状态，关闭真空泵前要关闭前级泵；
6. 先开机械泵再开分子泵，分子泵满转后才可关闭分子泵，先关分子泵再关机械泵；
7. 先打开冷却循环水，再开压缩制冷机；先关闭压缩制冷机，再关闭冷却循环水；
8. 注意保护探针；
9. 低温测试完成后，必须等待 A 和 B 的温度均为室温，才能破除真空取出样品。

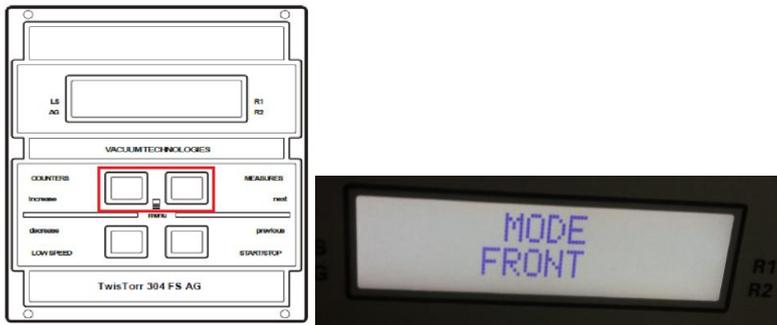
以下为管理员操作要点：

一. 长时间未使用低温探针台注意事项

10. 真空分子泵在长时间未使用后，要进行软启动，步骤见备注
11. 检查探针台与真空泵之间连接的接口连接是否良好，这会影响探针台腔体的真空性。
12. 检查探针台腔体是否清洁，密闭性是否良好，再进行降温。
13. 压缩机与循环水冷机之间水管接头是否漏水
14. 循环水是否需要更换
15. 用电安全

二. 真空分子泵软启动步骤

1. 同时按下上图的两个按钮至少 2 秒钟，可进入程序模式当中，如下图：



2. 再按 next 键，进入 pump setting;



3. 再按 counters 键;
4. 再按 next 键 8 下，一下一下按，直到看到 Soft start



5. 按 counters 键，把 no 改为 yes (其它参数建议不要修改)，再按 next 确定;同时再按键 2s 退出程序界面。

6. 软启动：打开干泵，持续抽，等压力降到 50Pa 以下，按 start 键打开分子泵

软启动完成需要大概 45 分钟

*完成软启动后，记得把软启动关闭，操作同上，yes 改为 no

*如果长时间不使用泵组，干泵抽真空抽不到 50Pa 以下，需要打开干泵上的气镇口（泵顶部有一个螺丝，用螺丝刀拧下来即可），建议抽 10 小时以上。