**无液氦扫描隧道显微镜系统**

1. **工作条件：**
   1. 环境温度15° ~ 30°C。
   2. 干燥、室内。
2. **设备用途：**

2.1 观察固体材料表面原子、分子结构特征。

2.2 对固体材料表面纳米结构进行谱学表征。

2.3 用于低维量子材料的可控生长。

1. **主要配置及技术规格：**

**3.1 总体要求**

#3.1.1 设备包括五部分：无液氦闭循环制冷系统、扫描探头、SPM部分、MBE部分、Load-lock部分。系统要求如下：（1）系统必须采用远端液化方式的极低振动无液氦降温方案，能够在优于3 K温度下获得清晰的原子分辨的STM图像及STS谱；（2）MBE部分可清洁样品以及样品生长，提供不少于6个蒸发源安装口，配套相应样品处理及生长设备；（3）Load-lock部分用于将样品在不破坏其余腔真空的情况下传入系统；（4）保证真空系统获得、维持的易操作性，真空恢复速度快；（5）可维修性好，能够提供专业仪器安装、维修、调试和培训等服务。

**3.2. 无液氦闭循环制冷系统**

3.2.1无液氦闭循环制冷系统包含液化循环及连续流低温恒温器两部分，液化循环为连续流低温恒温器提供冷指，连续流低温恒温器安装于SPM腔，直接为扫描探头提供低温。

#3.2.2 液化循环采用二级冷台制冷量为1.5W@4.2K的制冷机；在一级和二级冷头的热交换器冷却循环氦气，并且在制冷机的两个冷台上安装两个硅二极管温度计用于诊断；包含三相水冷式高纯氦气压缩机（3相 380/415VAC）。

#3.2.3连续流低温恒温器，烘烤温度高至200℃，兼容液氮/液氦制冷，使用液氦可连续工作在液氦温区，在液氦温区的液氦消耗量≤0.7 L/hr，[制冷功率至少0.5W@4.2K](mailto:制冷功率至少0.5W@4.2K)。

3.2.4 配套温度控温器：最低可测至300mK(搭配合适温度传感器的情况下）；四路传感器输入、四路独立控制输出；两路PID控制回路：100W（50Ω负载），50W（25Ω负载）。

**3.3 扫描探头**

3.3.1 使用旗型样品托；样品附近包含一个温度传感器用于实时监测样品处温度。

\*3.3.2工作温度：优于3K～室温。

#3.3.3降温时间：10h内由室温降至最低温度。

#3.3.4 温度稳定性：mK级别。

3.3.5移动范围：≥ ±1 × ±1 × 5 mm。

\*3.3.6扫描范围:室温扫描范围：≥6×6×2 µm；液氦温度扫描范围：≥1.5×1.5×0.5 µm。

3.3.7分辨率：XY：0.1 nm，Z：0.01nm。

3.3.8空间分辨率：HOPG原子分辨率以及Au(111)的原子分辨。

#3.3.9热漂移:Z方向热漂移： ≤50pm/h@液氦温度；XY方向热漂移：≤ 100pm/h@液氦温度。

3.3.10 最小隧穿电流（外置前置电流放大器）：≤ 2 pA。

3.3.11提供不少于5个额外电极，能够进行微纳器件电极的连接，可开展电学输运测试。

3.3.12配套两层低温屏蔽罩，屏蔽罩由高导热金属制成，工件电镀减小接触热阻；低温屏蔽罩上至少包含一个温度传感器；配套相应温度控制器。

3.3.13探头有弹簧悬挂在连续流低温恒温器上，配套磁阻尼结构隔振。

**3.4 SPM部分**

3.4.1 腔体为304不锈钢或更好不锈钢材质，整体电解抛光及高温除氢处理；漏率优于1.33×10-11 Pa∙m3/sec； 长度误差优于±1 mm，角度误差优于±1°。

3.4.2 腔体预留引入光学通道的接口，以便日后升级。

3.4.3 含样品暂存台，可放置样品数量不少于5个。

3.4.4 含观察窗不少于3个，其中主视窗尺寸不少于CF100。

3.4.5 配有机械手抓取样品及针尖。

3.4.6 配有集成钛升华泵的离子泵。离子泵氮气抽速不小于300 L/s；启动压强：≤1×10-2 mbar；极限真空：＜1×10-11；最高烘烤温度：350 °C。钛升华泵：氮气抽速：515 L/s（20°C）；含低温冷却罩（Cryoshroud）。配套相应控制器。

3.4.7配有B-A规及控制器，测量范围：1×10-3到2×10-11 Torr。

**3.5 MBE部分**

3.5.1 腔体为304不锈钢或更好不锈钢材质，整体电解抛光及高温除氢处理；漏率优于1.33×10-11 Pa∙m3/sec； 长度误差优于±1 mm，角度误差优于±1°。

\*3.5.2可安装蒸发源数量不少于6个，其中一个安装法兰为CF63。

#3.5.3配有一个五轴高低温样品台：X/Y轴行程 ±8mm，Z轴行程450 mm，轴向旋转±180°，样品面旋转±90°；加热温度不小于1000℃；液氮降温温度不大于100K，降温时间不超过30min；配套相应控制器。

3.5.4腔体预留安装石英晶体微天平（QCM）的接口，并且要求该法兰附近具有足够的空间，以便安装线性驱动。

3.5.5 含离子源及相应控制器；离子源配套相应气路，气路可安装不少于三个气瓶，并分两段分别通向离子源及SPM腔。

3.5.6 腔体预留安装反射式高能电子衍射仪及屏幕的接口，屏幕尺寸CF100。

3.5.7 腔体预留安装低能电子衍射仪（LEED）的接口，安装法兰CF150。

3.5.8 配有集成钛升华泵的离子泵。离子泵氮气抽速不小于300 L/s；启动压强：≤1×10-2 mbar；极限真空：＜1×10-11；最高烘烤温度：350 °C；含所需控制器及线缆。

3.5.9 配有不小于300 L/s抽速的分子泵：CF100 法兰接口；氮气压缩比：＞1×1011；极限压强：5×10-10 mbar；含控制器及导线；含风冷。

3.5.10 配有干式机械泵，KF25 法兰接口；抽速：6.2 m3/h；极限压强：0.02 mbar。

3.5.11 配有B-A规及控制器，测量范围：1×10-3到2×10-11 Torr。

3.5.12 配有不少于2个观察窗，用于观察蒸发源及传样，主视窗尺寸不小于CF100。

\*3.5.13 MBE部分配套低温罩，可向内部冲入冷指为生长材料提供低温环境。

**3.6 Load-lock部分**

3.6.1 腔体为304不锈钢或更好不锈钢材质，整体电解抛光，整体高温除氢处理；漏率优于1.33×10-11 Pa∙m3/sec； 长度误差优于±1 mm，角度误差优于±1°。

3.6.2 快速传样时抽气时间小于半小时即可将腔体真空度抽至不小于5×10-8 Torr。

3.6.3 配有样品暂存台，每次传入样品数量不少于5个，利用直线驱动器驱动，行程100 mm。

3.6.4 配有一个磁力杆用于传样，配套角度调节器。

3.6.5 配有全量程规及相应控制器； CF40法兰接口；测量范围：760到3.8×10-9 Torr。

3.6.6 配有分子泵组一套，用于Load-lock抽气，泵组所配分子泵抽速不小于80 L/s。

3.6.7 配观察窗2个，用于观察传样。

**\*3.7低温解理装置**

系统配一套低温解理装置，用于在10 K以下解理样品，解理后的样品能够快速传至扫描探头内（传递过程样品温度不超20 K）。

**3.8腔室隔离**

各腔室以及分子泵前面使用VAT插板阀隔断。

**3.9支架**

3.9.1 所有腔体至于一个支架上，支架都配有万向轮，用于推动系统。

3.9.2 配有一套进口隔振气腿，用于隔绝地面的振动。

**3.10烘烤设备**

配有便捷的可拆卸的烘烤设施，烘烤温度不低于140 ℃高温。

**3.11真空度**

系统不低于140 ℃烘烤48 h后（第一次烘烤温度不低于140 ℃，72-120 h），各腔室真空度优于：

SPM腔 2×10-10 Torr；

MBE腔 2×10-10 Torr；

Load-lock腔 5×10-8 Torr。

**3.12 STM控制器**

#3.12.1 全套Nanonis STM控制器，控制器包含Lock-in 模块，配有前置放大器及连接线。

3.12.2 配套台式主机及两个显示器。

**3.13 机柜**

3.13.1 系统配备机柜，用于安装系统所有控制器。

**4. 选购附件、备件及消耗品**

4.1 国产空压机

4.2 气路

**5. 技术文件：**

5.1 配有产品的操作手册和软件安装光盘

5.2 配有系统出厂合格证明文件

**6. 技术服务：**

6.1 设备安装调试

6.1.1合同生效后，仪器制造商对安装仪器的实验室工作条件应提出具体要求，并在安装前予以确认。

6.1.2提供的产品须为原装正品，相关的配套附件质量优良，数量齐全。

6.1.3 仪器到达用户指定交货地点后，根据用户的时间安排，仪器制造商在接到用户通知后2周内进行安装调试，直至通过验收。

6.2 技术培训： 仪器安装调试合格后，仪器制造商负责对用户技术人员（至少2人）进行免费现场培训，培训内容包括仪器的性能、原理、操作、保养和维护等，培训日程视实际情况另定。

6.3 保修期：质保期为设备验收合格交付使用之日起12个月。质保期过后，仪器制造商对仪器提供终身维修服务，能提供广泛、即时、优惠的技术服务，并提供质量上乘、价格合理的各种配件。

6.4 维修响应时间：仪器制造商在国内有维修中心，有专职维修工程师和备品备件库。在用户提出维修要求后，制造商应在24小时内作出响应，1～2个工作日内到达用户现场维修。

6.5 仪器制造商终身免费提供应用咨询及技术帮助。︰

**7. 订货数量：**

一台。

**8. 交货地点：**

中科院物理所。发货至需方指定地点，运费供方承担。

**9. 交货日期：**

合同签订后8个月内。

**10．执行的相关标准**

无