

## 一、功能要求

- #1. 近场光学显微镜具有透射、反射、收集工作模式和消逝场纵向电场分布测试模式；
- #2. 可同步获得样品的近场光学信息、3D 形貌信息、表面电势分布信息、Raman 光谱信息与近场光电流成像；
3. 微区白光吸收/透射光谱及成像；
4. 同步测量共聚焦拉曼/荧光及光电流信号，并可得到相关的拉曼/偏振拉曼/荧光图像与光电流图像；
- #5. 原子力显微镜可单独使用，并具有三维形貌、表面电势及静电力成像、导电性成像、弹性模量、粘附力等纳米力学和电学测试功能。

## 二、技术要求

**系统主要部件：**整套系统需包含 532nm 激发波长，近场光学显微镜，高精度陶瓷压电台，PMT 探测器，近场悬臂针尖，原子力显微镜（AFM），共焦显微拉曼/显微荧光光谱仪，全自动机械平台和数字化控制器，数据分析与处理软件，防震工作台等。整套系统具有 AFM-SNOM-Raman-EL-PL 等测试功能。拉曼 PL，AFM 可以联用，也可独立使用，独立使用时 2 台仪器互不影响。

系统设计要求：

此设备应具备高度模块化，可简便地扩展升级以下功能：

- 1) 可与飞秒激光连用，扩展为非线性光学显微镜，如二次谐波 SHG,TPPL 及 Pump-Probe 共聚焦显微镜；
- 2) 扩展为荧光寿命时间分辨成像（FLIM）显微镜；
- 3) 扩展为低温光谱测试及低温光电流成像。

### 1 共焦光谱仪

- 1.1 激光光路独立优化，配置 3 个以上激光光路，预留可升级其他激发波长激光入口。
- 1.2 应配置 532 nm 的单纵模激光器：单个激光器总功率 $\geq 30\text{mW}$ ；样品表面功率连续可调（无需改变激光器电压），**通过软件输入样品表面功率.如果能额外配置 785nm 或 355nm 激光用于 Raman 测试的可加 1 分；**
- 1.3 激发光和检测光的偏振状态可灵活调整为：任意角度的线偏振光、左旋圆偏振光和右旋

圆偏振光。

1.4 开放式显微镜，具有科勒照明系统，配有摄像机观察样品表面，可耦合大样品或原位样品池。

1.5 小孔共聚焦或光纤共焦方式，具有完整的正置，倒置光路和科勒照明系统；

1.6 配置 10X, 20X, 60X, 50X 长焦物镜（数值孔径 $\geq 0.55$ ，工作距离大于 9mm）和 100x（油镜或水镜）；

1.7 XYZ 自动平台扫描范围大于 25mm\*25mm，最小步长 100 nm。Z 轴移动范围 $\geq 30$  mm，最小步长小于 15nm；

1.8 高灵敏度光谱仪，焦长 $\geq 500$ mm。光谱响应范围优于 450-1000nm，配置 1800，600 和 150 刻线光栅全自动切换；光谱范围可扩展到紫外区 250-450nm 的可加 1 分；

1.9 配有高性能 CCD 探测器，每点最短积分时间 $\leq 30$  ms；分辨率 $\geq 1600 \times 200$ ；最低制冷温度-60 度；

1.10 配置对应波长的拉曼滤光片，532nm 低波数优于  $90 \text{ cm}^{-1}$ ；

1.11 横向（XY 方向）光学空间分辨率：使用 100 倍干物镜，拉曼成像横向光学分辨率： $\leq 400 \text{ nm} @ 532 \text{ nm}$ ，纵向（Z 方向）空间分辨率：使用 100 倍干物镜，拉曼成像纵向光学分辨率： $\leq 1000 \text{ nm} @ 532 \text{ nm}$ ；

1.12 微区白光反射、吸收成像，空间分辨率好于 500nm；能实现暗场光学成像功能；

## 2、扫描近场光学显微镜：

2.1 近场光学同时具有三个光学通道：顶部、侧向和底部，具有透射、侧向收集和反射模式，具有近场光谱及成像功能；

2.2 顶部入射光路：频谱范围优于 450~1000nm，100 $\times$ 物镜，工作距离大于 1mm。底部入射光路：频谱范围 450~1000nm，50 $\times$ 物镜，工作距离优于 1cm。侧向入射光路：频谱范围 450~1000nm，100 $\times$ 物镜，工作距离 $\geq 1$ mm。

2.3 底部兼容物镜 NA $\geq 1.49$ ；顶部兼容物镜 NA $\geq 0.7$ ；侧向兼容物镜 NA $\geq 0.7$ 。

2.4 探针近场可重复性 $>90\%$ ，空间分辨率优于 100nm，系统配有 50 根近场探针。

2.5 压电闭环扫描器： $\geq 20 \mu\text{m} \times 20 \mu\text{m} \times 15 \mu\text{m}$ ，精度 $\leq 1$ nm，用于自动寻找 TERS 热点。

2.6 增强镀银反射镜，光谱范围 350-1000nm，反射率 $>88\%$ 。

2.7 近场光学显微镜采用光电倍增管 PMT 探测器，量子效率 15%，暗计数率 $<120$ cps

2.8 可同步实现近场光电流与拉曼/荧光光谱及成像；

**3、AFM 联用系统**，联用原子力显微镜系统，可以与正置显微镜联用，同时也可以与倒置显微功能联用

3.1、AFM 成像功能需包括如下测量模块：接触式 AFM/ 侧向力模式/ 轻敲模式/ 静电力模式/磁力模式/力曲线模式/力调制模式/导电原子力模式/相位成像模式/光电流成像模式/静电力显微镜/压电响应力显微镜。其中，弹性模量范围：1 MPa~100 GPa；粘附力范围：10 pN~10uN；配备相应模式的探针各一盒；

3.2、具有电容和伏安特性测量显微镜功能；

3.3、具有数字脉冲力模式（DPFM）或峰值力模式或相同功能模式；

3.4、AFM 可以实现液体环境下的成像功能；

3.5、导电 AFM 电流范围：100 fA- 10  $\mu$  A，精度优于 1nm。

3.6、具有扫描开尔文探针显微镜模式，实现表面电势成像，测量精度优于 10mV；

3.7、样品扫描模式扫描范围 $\geq 100 \times 100 \times 20 \mu\text{m}$ ，单一扫描器满足高分辨率扫描和大面积扫描。三维全量程闭环控制扫描器，xyz 非线性度 $\leq 0.05\%$ ，z 方向噪声水平 $\leq 0.1\text{nm}$ ，xy 方向噪声水平 $\leq 1 \text{nm}$ 。

3.8、悬臂和反馈激光软件控制全自动准直；反馈激光对光谱探测范围无干扰。

3.9、寄存器噪音： $< 0.03\text{nm}$ ；机械自动趋近针尖范围： $\geq 1.3\text{mm}$ ；机械自动 XY 范围： $\geq 1.6 \text{mm} \times 1.6 \text{mm}$ ；样品尺寸： $\geq 20 \text{mm} \times 20 \text{mm} \times 5\text{mm}$ ；

3.10、原子力显微镜集成在共聚焦拉曼显微镜上，相互独立,也可方便联用；

3.11、数字化控制系统，全自动快速进针，数据采集系统不低于八通道实时采集数据。

#### **4、AFM-Raman-SNOM 联用部分：**

#4.1、工作方式和模式：针对不同的样品以及不同的测试要求，该设备必须具有原子力显微镜所有常规的工作方式和模式，并可以与拉曼光谱仪结合，做 AFM-Raman 同步测试；

4.2、集成系统不仅具有样品扫描功能,同时具有振镜扫描 Raman 功能或者光信号扫描功能。且能够顶部，底部和侧向独立和同时进行扫描。

4.3、原子力显微镜、近场光学显微镜与共聚焦拉曼光谱仪由同一软件操控、成像、分析和处理,与拉曼光谱技术联用同区域成像时,可一次扫描同时得到 AFM 图像和拉曼成像.分析软件必须可以显示不同技术得到图像的位置关联；

- 4.4、能实现针尖增强拉曼探测（TERS）功能， TERS 成像分辨率优于 20nm。
- 4.5、该设备应具有闭环扫描控制功能，使其扫描图像有较高的重复性。
- 4.6、光电流成像 50 pA-10 nA (linear), 10 nA-100 uA (nonlinear), noise level<15pA。
- 4.7、具有适当的接口或安装连接设计，方便与外光路进行友好对接，可以与其他超快荧光和拉曼等光谱探测设备联用。
- 4.8、开放式软件设置，除传统力曲线、I-V 曲线外，可自定义生成任一信号相对于另一信号的曲线模式。
- 4.9 系统需要的高性能计算机一台。

### 三、售后服务要求

#### 3.1、技术培训

卖方提供全套完整的仪器安装、管理、操作及维修的说明书与光盘；提供详细的中英文操作指南。为仪器操作人员提供免费的操作及维护培训，并在仪器安装后的 3 个月内，全面协助用户熟悉和操作仪器。制造厂家提供的培训指的是涉及货物的基本原理、操作使用和保养维修等有关内容的培训。培训教员的授课费、旅费、食宿费等费用和培训场地费及培训资料费均应由卖方支付。

3.1.1 在用户所在地对用户进行 3 人、为期 1 周的免费培训。

3.1.2 培训内容包括仪器的技术原理、操作、数据处理、基本维护等。

#### 3.2、售后服务：

3.2.1 保修期：提供 3 年的免费保修，保修期自验收签字之日起计算。保修期满前 1 个月内卖方应负责一次免费全面检查，并写出正式报告，如发现潜在问题，应负责排除。保修期外，设备零配件损坏，卖方免费上门服务费维修，确经买方确认维修不好如需更换，卖方以成本价或不高于设备成交折扣比例价格提供新零配件。

3.2.2 维修响应时间：在保修期内，自用户提出故障之日起，1 小时内做出响应，提出解决方案，24 小时内派技术工程师上门维修，72 小时内解决故障(特殊情况 and 不可抗拒因素除外)。重大问题或其它无法迅速解决的问题应在一周内解决或提出明确解决方案。否则卖方应提供相应的实验条件或按合同约定赔偿买方相应损失。若在安装过程中出现质量问题，须更换整机。同一部件在保修期内若出现二次以上故障须整部件更换。

3.2.3 厂家须在中国设有固定维修站，配有专业维修工程师，保证提供及时优质的售后服务。

3.2.4 仪器须保证有 5 年的零配件供应。

3.2.5 软、硬件升级：卖方应免费向用户提供自验收之后的仪器软件升级和优惠提供与之相关的硬件升级。

3.2.6 免费移机安装调试一次，移机前进行全面检查，移机安装调试后设备指标不低于移机前。

#### **四、设备安装、调试和验收**

4.1 如果有必要的安装准备条件，卖方应在合同生效后一个月内向买方提出详细的要求或计划。卖方须到买方提供的现场免费安装、调试设备，进行操作试验，直至运行正常。

4.2 仪器到达用户所在地后，在接到用户通知后 1 周内执行安装调试直至达到验收指标。设备验收发生的实验费用由卖方承担。违约者赔付仪器总价 20%的违约金(另外没收尾款部分)，投标方承担相关费用。仪器调试不合格，采购方要求投标人全额退款，退款期限不超过 30 天，中间产生的一切费用由投标人承担。

4.3 验收标准：设备的性能应符合投标人应答文件中承诺的技术指标。货物按照招标文件、国家标准及合同的相关条款执行

4.4 验收方法：

到货验收：交货时，中标人须提供相关部门出具的关于本批所供货物的合格的检测报告、质量合格证书以及该设备为原装品牌设备的证明文件或资料货物清单，由采购人与中标人共同验收。

最终验收：设备安装、调试结束后，由中标人负责并会同采购人及有关管理部门按规定标准验收。最终验收所发生的一切费用由中标人承担。

#### **五、其他要求**

- 1、采购数量：1 套
- 2、交货时间：签订合同后 6 个月
- 3、交货地点：北京师范大学科技楼指定实验室