**第八部分 技术部分**

* + 1. **货物需求一览表**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 包号 | 货物名称 | 数量（套） | 简要用途 | 交货期 | 交货地点 | 是否允许采购进口产品 | 采购预算 |
| 1 | 超高真空低温扫描探针显微镜 | 1 | 主要应用于氮化物半导体与器件表界面物性研究，拥有当下最高的实空间分辨能力，可以用于研究原子尺度纳米结构的组成、物性及电子结构，是进行重大基础科学研究不可或缺的先进精密设备。 | 合同签订后8个月内 | 苏州；用户指定现场 | 是 | 255万元 |

注：投标人须对上述投标内容中完整的一包或几包进行投标，不完整的投标将视为非响应性投标予以拒绝。

**二、总 则**

**1、投标要求**

* 1. 投标人在准备投标书时，务必在所提供的商品的技术规格文件中，标明型号、商标名称、目录号。
	2. 投标人提供的货物须是成熟的全新的产品，其技术规格应符合招标文件的要求。如与招标文件的技术规格有偏差，应提供技术规格偏差的量值或说明（偏离表）。如投标人有意隐瞒对规格要求的偏差或在开标后提出新的偏差，买方有权扣留其投标保证金或/并拒绝其投标。
	3. 投标人提供的产品样本，必须是“原件”而非复印件，图表、简图、电路图以及印刷电路板图等都应清晰易读。买方有权不付任何附加费用复制这些资料以供参考。

**2、评标标准**

1. 除招标文件中指定的附件和专用工具外，投标人应提供仪器设备的正常运行和常规保养所需的全套标准附件、专用工具和消耗品。投标人在投标书中需列出这些附件和工具的数量和单价的清单，这些附件和工具的报价的总值需计入投标价中。
2. 对于标书技术规范中已列出的作为查询选件的附件、零配件、专用工具和消耗品，投标书中应列明其数量、单价、总价供买方参考。投标人也可推荐买方没有要求的附件或专用工具作为选件，并列明其数量、单价、总价供买方参考。选件价格不计入评标价中。选件一旦为用户接受，其费用将加入合同价中。
3. 为便于用户进行接收仪器的准备工作，卖方应在合同生效后**60**天内向用户提供一套完整的使用说明书、操作手册、维修及安装说明等文件。另一套完整上述资料应在交货时随货包装提供给用户，这些费用应计入投标价中。
4. 关于设备的安装调试，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。安装调试的费用应计入投标价中，并应单独列出，供评标使用。
5. 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。培训教员的培训费、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。
6. 在评标过程中，买方有权向投标人索取任何与评标有关的资料，投标人务必在接到此类要求后，在规定时间内予以答复。对于无答复的投标人，买方有权拒绝其投标。

**3、工作条件**

除非在技术规格中另有说明，所有仪器、设备和系统都应符合下列要求：

1. 适于在气温为摄氏**-40℃～＋50℃**和相对湿度为**90％**的环境条件下运输和贮存。
2. 适于在电源**220V（±10％）/50Hz**、气温摄氏**+15℃～＋30℃**和相对湿度小于**80％**的环境条件下运行。**能够连续正常工作。**
3. 配置符合中国有关标准要求的插头，如果没有这样的插头，则需提供适当的转换插座。
4. 如产品达不到上述要求，投标人应注明其偏差。如仪器设备需要特殊工作条件（如水、电源、磁场强度、温度、湿度、动强度等）投标人应在投标书中加以说明。

**4、验收标准**

除非在技术规格中另有说明，所有仪器、设备和系统按下列要求进行验收：

1. 仪器设备运抵安装现场后，买方将与卖方共同开箱验收, 如卖方届时不派人来, 则验收结果应以买方的验收报告为最终验收结果。验收时发现短缺、破损, 买方有权要求卖方负责更换。
2. 验收标准以中标人提供的投标文件中所列的指标为准（该指标应不低于招标文件所要求的指标）。任何虚假指标响应一经发现即作废标，卖方必须承担由此给买方带来的一切经济损失和其它相关责任。
3. 验收由采购人、中标人及相关人员依国家有关标准、合同及有关附件要求进行，验收完毕由采购人及中标人在验收报告上签名。

**5、本技术规格书中标注“★”号的为关键技术参数，对这些关键技术参数的任何负偏离将导致废标。**

**6、如在具体技术规格中有本总则不一致之处，以具体技术规格中的要求为准。**

**三、具体技术规格**

**第一包**

**设备名称：超高真空低温扫描探针显微镜**

**所属科研项目名称：超薄氮化物生长动力学与微区光电性质研究，纳米光电功能材料工程**

**预算金额：255万元**

**★1、设备用途**

本次采购的超高真空低温扫描探针显微镜（UHV-LT-SPM）主要应用于氮化物半导体表界面结构与光电性质研究，优于原子级实空间分辨能力，可耦合光路，在液氦温度下从原子尺度研究材料及器件的结构及光电性质，是深入理解氮化物半导体材料与器件不可或缺的先进精密设备。

**2、仪器工作条件**

2.1电源: 380V三相电（单相对地220V）, 16A，50Hz 两组

2.2环境温度: 20±5℃

2.3相对湿度: < 65%

2.4独立地线: ＜3欧姆

2.5地面震动幅度：2Hz以内 <1 μm ；3-9Hz < 2 μm; 10 Hz及以上 <3 μm

**3、超高真空低温扫描探针显微镜**

 **★3.1系统组成**

 （1）低温扫描探针显微镜

（2）超高真空分析系统

（3）地面震动隔离装置

（4）长期使用的备品备件、消耗品等，包括但不限于：

液氦输液管一支；直流加热电源和电子束轰击加热电源各一台；钽制旗型样品托3件；钼制直流样品托1件；Au, Si单晶样品各1件，钼制5电极样品托1件；STM针尖托2组；qPlus传感器2件（带Pt/Ir针尖）；针尖刻蚀仪一套；针尖传递专用工具1件；CDD摄像装置；常用工具（各型号扳手、内六角等）1组。

**3.1.1 超高真空系统总体要求**

3.1.1.1无磁不锈钢样品分析腔，具体技术要求见3.1.2。

#3.1.1.2配备的气动支架一套，用于地面震动隔离，纵向震动大于5Hz的隔离率大于94%。

3.1.1.3配备烘烤系统，包括烘烤罩，加热器及电源，风扇，温度测量和控制，最高烘烤温度可控制不超过120℃，可实现无人值守式烘烤。

3.1.1.4配备19”电源柜，足够安放系统所配备的电子学单元。

3.1.1.5配备金属框架，用于可靠地支撑各腔体，泵组，烘烤罩等，并考虑升级样品准备腔的放置位置。

**3.1.2 样品分析腔技术要求**

#3.1.2.1腔体要求：由无磁不锈钢制造，至少包含四个的光学法兰端口，一个用于束源炉的法兰端口，一个用于漏阀的和法兰端口，及多个样品传输观察窗口等。

**★**3.1.2.2分析腔真空度优于2 x 10-10 mbar；配备名义抽速至少300 L/s的离子泵（包含液氮冷阱），配备1000 L/s的钛升华泵，泵和分析腔之间需要用160CF闸板阀隔离；经72小时烘烤，实现室温下极限真空优于5×10-10 mbar，液氮/液氦温度下极限真空优于2×10-10 mbar。

3.1.2.3 测量真空系统的离子规可测量范围到5×10-12 mbar。

3.1.2.4 分析腔内提供至少8个样品存储位置和4个针尖存储位置，其中包含一个可以对Au和Si单晶加热台。

3.1.2.5 分析腔室配备样品及针尖传输用机械手，可以单人完成超高真空腔室内样品及针尖的更换,更换针尖和样品时，真空度下降不超过5×10-10 mbar。

**3.1.3 扫描探针显微镜技术要求**

3.1.3.1快速、方便的样品更换，可原位更换样品和针尖，样品和针尖的传送过程可实现全程CCD监控。

#3.1.3.2扫描隧道显微镜扫描面积在液氦温度下不小于 1.2 μm × 1.2 μm, 在77 K时不小于2.5 μm × 2.5 μm，在室温下不小于4.5 μm × 4.5 μm。

#3.1.3.3探针在x、y、z方向的粗移动范围不小于±2 mm x ±2 mm x 6 mm（任何温度）。

3.1.3.4样品台具备至少5个外部引线电极。

#3.1.3.5扫描隧道显微镜在液氮以及液氦冷却下均可得到Au（111）表面原子分辨图像，可清晰观察到表面重构结构。并具有STS（扫描隧道谱）功能，提供Au（111）的标准一阶扫描隧道谱，能量分辨率好于1 meV。

#3.1.3.6扫描头温度监控精确度：±0.25K, 低温下最大热漂移速率：< 2Å/每小时，系统验收时必须测量。

#3.1.3.7扫描头机械稳定性：< 2 pm，系统验收时必须测量。

#3.1.3.8保证可测量最小隧道电流< 1 pA，在此隧穿电流下可实现原子高分辨图像分析，验收时需演示。包含配合控制单元（用户提供低噪音SPM控制器，SPECS Nanonis，BP5 control system base package for SPM，HVS4 high voltage power supply，HVA4-0222 high voltage amplifier (normal)，PMD4 piezo motor driver，OC4 oscillator controller，LD4 software lock-in detector module，BP-PI programming interface software module，programmable labview interface）的完整接口和线缆。

**★**3.1.3.9为适应光学测试而特殊设计的扫描台，可以满足200-700nm波段光电耦合扫描探针测试。要求在真空系统内的激发-收集光路部分，对于200-700nm波段光学透过率>50%，双侧张角均需达到50度以上，以保证足够的数值孔径，方便未来升级安装光谱仪做光学测试的需求。

**3.1.4 原子力显微镜(qPlus AFM)技术要求**

#3.1.4.1原子力显微镜在液氮及液氦冷却下均可得到Si（111）表面原子分辨率图像，残余机械噪音 < 3 pm。

3.1.4.2 扫描头与样品预留开尔文探针模式（KPFM）、导电原子力模式(C-AFM)所需要的电极接口。

3.1.4.3包含全套原子力显微镜前置放大器，频率分辨率在液氦冷却下可达到 < 100 mHz。

3.1.4.4包含全套原子力显微镜电压放大器，可以控制qPlus传感器振幅 < 30 pm。

**3.1.5 低温恒温器技术要求**

3.1.5.1冷却类型：液氦静态浸入型低温冷却装置，达到5K所需时间<24小时，消耗液氦<8L。

3.1.5.2液氮杜瓦（外层）：一次填充液氮保持时间> 72小时。

#3.1.5.3液氦杜瓦（内层）：在外层杜瓦充满液氮时，一次填充4升液氦可保证 > 72小时保持时间。即每天消耗不得超过1.4升。

3.1.5.4配备杜瓦起重装置,能够长期安全地吊装整个低温恒温器。

 4**、付款方式**

详见本文件第七部分 合同特殊条款20.1项

**5、技术服务**

5.1卖方应在合同生效后的三个月内对买方提供的设置室免费进行振动测量一次，并向买方提出详细的安装要求和提供技术咨询。

**★**5.2中标厂商应向用户提供仪器的详细结构图纸（包括进样室、制样室及测试腔）和电路图各一套和主要技术参数、仪器说明书等，中标厂商在国内须设有维修站和专职扫描探针显微镜服务工程师。

**★**5.3安装、调试、维修：包安装调试，按规定的参数进行验收，用户手册等资料要齐全，软件齐全。仪器到达用户所在地后，在接到用户通知后的两周内，中标厂商应安排有经验的原厂工程师到仪器最终用户安装仪器并在安装后对仪器进行调试，并对本标书提出的主要技术指标进行逐项演示。

**★**5.4人员培训（操作、维护等）。仪器安装完成后中标厂商的安装调试人员应在现场就仪器的使用及维护对用户进行现场培训。安装验收期间，对用户进行仪器操作和日常维护的现场培训，包括仪器原理、使用方法和维护方法等，直至买方能够独立掌握；仪器安装验收后，应用专家免费现场培训1周。

**6、售后服务**

★6.1、保修期

整机保修期一年，保修期自设备验收合格之日起计算， 保修期内提供全部免费保修，包括人工费、仪器的全部零配件（耗材除外）等。

6.2、软、硬件升级

在仪器使用年限内，软件免费升级，与之相关的硬件升级享受成本价。

#6.3、维修响应时间

卖方应在24小时内对用户的服务要求作出响应，一般问题应在48小时内解决，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，否则卖方应赔偿相应损失。

**7、交货**

7.1合同签订后8个月；安装时间: 仪器到货后4周内开始安装。

7.2数量1套

7.3 交货地点：中科院苏州纳米研究所

7.4运输方式：空运。卖方应负责办理、支付将货物运至目的地的一切运输和保险费用，但无需包括国内清关费用及进口代理费用等。

7.5保险：货物保险将由卖方办理、支付，并以买方为受益人。

**8、验收**

具体技术指标详见第三部分

8.1. Vacuum Test 真空测试指标

扫描探针显微镜分析腔： < 2.0 \* 10-10 毫巴 (低温恒温器冷却状态下);

8.2. Mounted Instruments 需安装的仪器设备列表

壹件SPM分析腔，带四个光学法兰

壹件离子泵含钛升华泵

壹件手动闸板阀DN160CF

壹件低温恒温器，包括外层液氮恒温器，液氦水平传感器，液氦输液管

壹件低温扫描隧道显微镜扫描头（已安装在低温恒温器下方）

壹套Nanonis控制器（适用于扫描隧道显微镜和原子力显微镜，用户需提供并在系统开始安装之前到位）

壹件样品储存单元，用于储存样品台，针尖和针尖台，其中之一为加热台

壹件传样机械手

两件扫描隧道显微镜针尖托

壹件针尖传递工具

两件qPlus传感器

叁件单晶样品托

壹件直接加热样品托

壹件五触点样品托

壹件Au(111)样品

壹件Si(111)样品

壹台直流电源

壹台电子束加热电源

壹台CCD摄像机

壹套仪器框架，及其烘烤装置

壹套减震系统

壹件杜瓦起重装置

壹件针尖蚀刻机

壹套真空工具

8.3. STM-AFM Function Test 扫描隧道显微镜/原子力显微镜功能测试指标

分辨率： 使用Au(111)样品，获得原子分辨，残余噪音液氦温度下< 2 pm可能达到< 1 pm（液氮温度下可以做到(< 4-5 pm）

最小隧道电流： 小于2 pA，可达到1pA

飘移率： 小于0.2nm/hr，可能达到0.1nm/hr

扫描隧道谱测量： 在Au(111)表面上进行扫描隧道谱测量

原子力显微镜分辨率： 使用Si(111)样品，液氦温度下< 3 pm。Q值 > 20000，频率分辨率好于100 mHz。

扫描隧道显微镜基准温度： 小于5K

加热器（200V二极管）： 正常

两次填充液氦时间间隔： 保证至少72小时，可能达到90小时

两次填充液氮时间间隔： 保证至少72小时，可能达到90小时

样品加热： 在加热台上处理Au和Si单晶，达到SPM应用要求

8.4. End Users Responsibility 用户需要准备的配套设备

壹套低压水冷机

壹件样品引入腔，可安装离子溅射源

壹件氩气瓶

壹件氮气瓶

壹件磁力传样杆（传样头由中标厂商提供设计图）

壹件手动闸板阀（DN40CF）

壹件气动/电动闸板阀（DN100CF）

壹台涡轮分子泵及其前级干泵

壹套离子溅射枪，包含进气（微漏阀）

壹套Nanonis控制单元（包括BP5，OC4，HVA，HVS，PMD4，LD，BP-PI等模块），并配壹台标准PC台式计算机

若干真空部件，如不锈钢气路，swagelock，波纹管，各型不锈钢螺丝等，

其它工具，如叉车，电烙铁，转换插板，电焊机等。