一、功能要求

原子力操控与成像系统作为分辨率可优于 0.1 nm 的表面表征技术，是现有分辨率最高的表征手段，可以真正从单分子单原子水平研究材料的形貌结构，电学性质，光学性质，磁学性质等，对材料结构设计、功能开发提供实验依据，具有重要的科学研究意义。

二、技术要求

1. 真空系统总体要求

*1.1 包含分析腔、样品准备腔和快速进样室各一个，各腔体之间使用国际著名品牌闸板阀隔离，配备磁力传样杆和机械手用于样品/针尖传递。

1.2 配备国际著名品牌的气动支架一套，用于地面震动隔离。

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。

1.4 配备 19”电源柜。

1.5 配备金属框架，用于可靠地支撑各腔体，泵组，烘烤罩等。

1.6 快速进样室真空度不低于 **5 x 10^{-8} mbar ,**包含一次可放置 4 个样品托的机构，全量程真空规，连接样品准备腔处由闸板阀隔离。

1.7 快速进样室须配备低真空无油泵，涡轮分子泵（名义抽速不小于 80 L/s）皆为国际著名品牌，涡轮分子泵和腔体之间配备名牌闸板阀。

2. 分析腔技术要求

2.1 腔体要求：由无磁不锈钢制造，至少包含四个高透光率的光学法兰端口，两个用于束源炉的法兰端口和 5 个样品传输观察窗口等。

***2.2** 分析腔真空度不低于 **1.5 x 10^{-10} mbar**；配备国际著名品牌≥300L/s 的离子泵， ≥1000L/s 的钛升华泵。

2.3 测量真空系统的离子规及控制器必须来自于国际著名品牌。

2.4 提供至少 8 个样品存储位置和 4 个针尖存储位置。

2.5 配备样品传输用机械手。

2.6 分析腔配备一路进气，含微漏阀和气路，气路可用进样腔分子泵清洗。

2.7 配备高分辨光学显微镜，可从合适窗口观察针尖/样品位置，样品表面向上以方便观察，必须获得好于 5 微米的横向空间分辨率。

3. 样品准备腔技术要求

3.1 腔体要求：由无磁不锈钢制造，包含 5 个蒸发源的法兰端口， 2 个用于真空规及漏阀的法兰端口，具有可装备样品原位解理操作手、高温处理台、LEED、XPS 分析器和 X 射线源、UV 光源、离子源、痕量进气、观察窗口等的法兰端口，法兰端口不得少于 35 个**（提供腔体设计图纸用于证明）**。

*3.2 制样腔真空度不低于 **1.5 x 10^{-10} mbar** 配备国际著名品牌 300L/s 的离子泵，1000L/s 的钛升华泵，离子泵和腔体之间配备国际名牌闸板阀；低真空无油泵，涡轮分子泵（名义抽速不小于 300 L/s）皆为国际著名品牌，涡轮分子泵和样品制备腔之间配备名牌闸板阀。

3.3 测量真空系统的离子规及控制器必须来自于国际著名品牌。

3.4 四轴高精度样品架：

3.4.1 样品加热器可加热不小于 10 mm*10 mm 样品。

3.4.2 样品台同时具备直通电流加热、辐射加热和电子束轰击加热方式。样品台具有液氮/液氦冷却功能。样品温度控制范围：15K-1400K；需提供特制样品台适用于硅片直接电流加热，温度可达到 1500K；含所需要的各类电源。

*3.4.3 样品绕 Z 轴旋转范围±180°，样品台 X,Y 方向移动范围不小于±10 mm，Z 方向移动范围需要足够大，达到至少 550mm。

3.5 样品台具备 5 个外部引线电极用于进行输运测量。

3.6 配备独立的加热台，样品温度可达到 1800K，带机械手并且其长度和活动范围易于存取特制加热台上的样品托。

3.7 带一只红外测温仪，可测量温度范围为 200 - 1500℃。

3.8 配备国际著名品牌离子溅射枪及控制器：离子束能量范围: 200 - 3000 eV；最大电流为 20 μA；同时配备微漏阀一支。

4 扫描隧道显微镜技术要求

4.1 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。

4.2 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 5 μm ×5 μm。

4.3 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）。

4.4 样品台具备至少 5 个外部引线电极。

4.5 提供实验所需的探针、探针托架、校验样品、样品托架、照明装置等配件。

4.6 扫描隧道显微镜在液氮以及液氦冷却下均可得到 Au（111）表面原子分辨率图像，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）的标准能量谱，能量分辨率好于 1 meV。

4.7 扫描头温度监控精确度：±0.25K, 低温下最大热漂移速率：< 2Å/小时，优化后可以达到 1Å/小时以内。

4.8 扫描头机械稳定性：< 2 pm，优化可以达到< 1 pm。系统验收时测量。

4.9 配套全套高精度 STM/AFM 控制电子学系统，用于扫描隧道显微镜控制和数据采集，包含 LabView 接口和许可；前置电流放大器保证可测量最小隧道电流< 1 pA，优化后可以达到 0.5pA，在此隧穿电流下可实现原子高分辨图像分析。包含和控制单元的完整接口和线缆。

*4.10 为适应光学测试而特殊设计的扫描台，样品表面必须向上以方便光谱仪安装，单边光学镜头采集角度超过 50 度。配备至少两路光学通路，光学法兰端口窗口材料和透镜材料均为高透光率的熔融石英。

4.11 液氦杜瓦腔室性能指标

4.11.1 冷却类型：液氦静态浸入型低温冷却装置。

4.11.2 液氮杜瓦（外层）：一次填充液氮保持时间> 72 小时。

*4.11.3 液氦杜瓦（内层）：在外层杜瓦充满液氮时，一次填充 4L 液氦可保证 > 72 小时保持时间，即每天消耗不得超过 1.4 升。杜瓦里面的接线采用高频同轴电缆线，降低噪声。

4.11.4 附件包括杜瓦起重装置。

5 qPlus 原子力显微镜(qPlus AFM)技术要求

5.1 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 < 2 pm。

5.2 包含全套原子力显微镜控制器，频率分辨率在液氦冷却下可达到< 50 MHz。

5.3 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 < 50 pm。

三、服务要求

3.1.需为系统配备全套专用的针尖刻蚀工具。

3.2.需配备验收用的标准样品。

3.3.设备验收后需提供不少于 1 年的质保期。

3.4.合同签订后 1 个月内需要完成图纸设计，图纸签字后 8 个月（含）内交付。

3.5.系统安装时，需由制造商原厂工程师安装测试，现场提供达标的测试数据，并提供完整的培训工作。

四、验收要求

4.1、安装前，用户单位对货物的品牌、数量、包装等方面进行验收。供应商提供的所有单独包装的货物均应具有原始的完好的标准包装。如遇交付前已拆封的货物，用户单位有权拒绝或要求更换，海关商检抽查开箱的情况除外。

4.2、具有国内良好的技术支持和维修支持，设备安装调试可在接到用户通知后一周内响应，并进行安装。

4.3、根据采购要求免费进行设备安装、调试后，由用户单位进行使用性能方面的验收。设备的性能应符合投标人应答文件中承诺的技术指标，所有指标验收必须由用户确认。

4.4、招标技术要求中的主要技术指标和参数须在验收实验中逐一演示，并由用户签字认可。

五、其他要求

5.1、项目完成地点：北京理工大学

5.2、采购数量：1 套