

第四章 技术需求书

一、项目背景（或系统现状）

目前随着对高速通信及未来 6G 通信的研究，半导体器件逐步向超高速、低功耗方向发展，未来器件工作频段将提升至太赫兹波段（Thz）。鉴于高性能示波器对我国实施禁运的背景下，这将对我国未来高速器件研发、测试形成严重阻碍。异步光学采样系统是高速、超高时间分辨率的关键设备，可以解决高性能设备、高频段半导体器件的测试、标定工作。为了解决北航对高性能、高速半导体器件的测试需求，申请采购该设备。紫外可见显微荧光光谱是新型半导体量子材料/器件，以及各种人工超材料等表征的必备工具之一，其能够对微纳结构的化学成分，晶体结构，光电性质进行常规表征与分析，更重要的是，其能够对材料中各种量子效应及光与物质的相互作用进行研究。

二、采购产品清单

异步重频锁定激光器（光频梳）系统，1 套，主要用途：科研用途，拟采购的异步光学采样系统可以实现超高时间分辨精度，可实现太赫兹时域光谱系统、时间分辨克尔信号采样系统等多种超快测试平台。该系统突破以往机械延迟线低扫描光谱速度和低稳定性的问题，可以实现 khz 以上的采样频率，大大提升测试效率。智能微纳公共创新中心提供相关待测件基础频段表征，没有能够满足高频段、高时间分辨的测试设备，因此需要采购超高时间分辨精度及高采样速录的测试系统。

紫外可见显微荧光光谱系统，1 套，主要用途：科研用途，拟采购的紫外可见显微荧光光谱系统可以实现对材料进行动量空间的成像和光谱，从而描绘材料的色散关系和能带结构等。它的独特性在于能够以极高的空间（ $<1\ \mu\text{m}$ ）与光谱分辨率测量各种微纳结构的光学响应，同时能够实现动量空间的光谱测量与成像。

三、技术指标参数

(一) 采购标的需实现的功能或者目标，以及为落实政府采购政策需满足的要求：

异步重频锁定激光器（光频梳）系统主要用于高性能设备、高频段半导体器件的测试、标定工作。

紫外可见显微荧光光谱系统主要用于对布里渊空间光谱探测，分析能带结构和色散关系进行分析

落实政府采购政策：

本项目为非专门面向中小企业的项目；本项目鼓励开展信用担保，使用信用记录结果，不接受进口产品，扶持中小企业及监狱企业发展、扶持残疾人就业，鼓励节能环保产品，支持自主创新等

(二) 采购标的需执行的国家相关标准、行业标准、地方标准或者其他标准、规范：

拟供货产品需符合国家法律法规以及相关国家标准、行业标准，如遇相关标准更新以最新标准为准。

(三) 采购标的需满足的质量、安全、技术规格、物理特性等要求：

异步重频锁定激光器（光频梳）系统 1套 详细技术参数如下

1 1550nm 重频激光器（一台或以上）

#1.1 1550nm 重频激光器中内含两台异步重频锁定飞秒种子源；

#1.2 重复频率：优于 80 ± 5 MHz；

#1.3 异步重频偏移调节范围： ≥ 10 kHz；

#1.4 重复频率步进精度：不低于 1Hz；

★1.5 重复频率锁定精度： ≤ 10 mHz；

1.6 压电调节范围： ≥ 200 Hz；

1.7 步进电机调节范围： ≥ 100 kHz；

1.8 中心波长： 1560 ± 10 nm；

1.9 平均功率： $\geq 0.5\text{mW}$ ；

1.10 谱线宽度： $\geq 3\text{nm}$ ；

#1.11 脉冲宽度： $\leq 5\text{ps}$ ；

1.12 输出方式：通过 FC/APC 接口与放大器连接；

#1.13 内置 10MHz 铷原子钟参考源，精度范围不低于 $\pm 0.5\text{MHz}$ ；

#1.14 同步信号：具有脉冲振荡器同步信号、TTL 同步信号；

1.15 提供外置供电模块；

★1.16 软件功能：具有手动和自动重频锁定功能。

2 780nm 飞秒激光器（一台或以上）

2.1 输入波长：1560nm；

2.2 输出波长：1560nm 和 780nm；

2.3 输出功率： $\geq 200\text{mW}@780\text{nm}$ ， $\geq 500\text{mW}@1560\text{nm}$ ；

#2.4 脉冲宽度： $\leq 120\text{fs}$ ；

#2.5 功率调节方式：可通过内置硬件手动调节 780nm 和 1560nm 输出功率配比，调节范围 0-100%。

#2.6 输出方式：空间光准直输出，光斑大小 2-4mm；

2.7 偏振态：线偏振；

2.8 提供外置供电模块；

★2.9 软件功能：具有上电后默认自启动功能（无电脑干预启动），同时具有软件控制启动功能（电脑干预启动）；

紫外可见显微荧光系统 1 套 详细技术参数如下

1 光谱仪

#1.1 整个光谱系统能够将激光器，光路系统，光谱仪等均一体化集成于同一主机中，保证系统整体一体性和稳定性。

1.2 光谱仪焦长 $\geq 500\text{mm}$

#1.3 光谱分辨率： $\leq 1.3\text{cm}^{-1}$ （检测条件：采用氙灯测量，100×物镜，1800线光栅，+1 级衍射；测量氙灯谱线 585nm 半高宽，全半高宽（FWHM）： $\leq 1.3\text{cm}^{-1}$ ）。

#1.4 光栅：提供至少 3 块光栅（600、1200、1800g/mm），给出光栅参数，3

光栅通过软件自动切换，软件控制波长位置，切换后无需校正。

★1.5 采用针孔共焦模式，共焦孔尺寸可在 50um, 100um, 150um, 200um, 300um, 500um, 以及无共焦孔模式间自动切换。

2 激光器

2.1 532nm 激发，功率 $\geq 50\text{mW}$ ，低波数不高于 100cm^{-1} ，包含所有干涉滤光片和 Edge 滤光片

2.2 激发光功率可通过软件控制调节，信号滤波和衰减可通过软件控制实现

3 显微镜

3.1 采用正置开放式共焦显微镜

3.2 彩色摄像头，用软件可连接摄像头采集的图像，适合大范围成像。

3.3 配置 XY 自动平移台，扫描范围：X 不小于 50 毫米，Y 不小于 50 毫米；精度优于 500nm。

#3.4 空间分辨率：横向分辨率 ≤ 0.5 微米，光轴方向纵向分辨率 ≤ 2 微米

3.5 采用开放式样品区域，可兼容低温杜瓦，加热台，拉伸台，探针台，磁体等市场上主流的扩展平台，满足多物理场原位测试需求。

4 滤光片套件

4.1 允许用户在激发和探测光路中添加各种波片（偏振片，带通滤波片等）进行拉曼和荧光测试。

5 微区角分辨荧光模块

★5.1 在共焦显微镜基础上实现实空间和角度空间的手动切换采谱功能

5.2 角分辨光谱覆盖波段不小于 400–800nm

5.3 角度接收范围不小于： $-30^\circ-30^\circ$

5.4 角度分辨率：优于 1°

6 多维光谱联动功能扩展

★6.1 整个系统一体化设计，后期可升级振镜扫描和瞬态吸收光谱模块，在后期升级后，可实现共焦拉曼、荧光、吸收光谱、角度/偏振反射/透射/发光光谱，显微空间“异域”非共点传导光谱、以及瞬态吸收光谱测试功能中任意切换选择并能够实现组合测试，切换过程无需手动调节，无需转移样品，实现原位的光谱联动测试。

6.2 系统需支持额外激光引入，外部激光数量无限制

6.3 系统支持多种探测器扩展，包括单通道和阵列式探测器，能够覆盖从紫外-红外的宽光谱覆盖。

7 软件

7.1 提供光谱专业软件包（包括仪器控制，数据采集、拉曼/荧光测试，角分辨光谱测试，计算等）。

（四）采购标的的数量、采购项目交付或者实施的时间和地点：

供货数量：

异步重频锁定激光器（光频梳）系统 1 套；交货期：合同签订后 6 个月内交货；交付地点为北京航空航天大学学院路校区，按照甲方要求送至指定地点，并负责安装调试。

紫外可见显微荧光系统 1 套；交货期：合同签订后 8 个月内交货；交付地点为北京航空航天大学学院路校区，按照甲方要求送至指定地点，并负责安装调试。

（五）采购标的需满足的服务标准、期限、效率等要求：

5.1、技术资料

要求提供详细的出厂装箱单以及技术资料，包含：说明书、操作手册、维护手册等设备技术资料。

5.2、包装运输：

设备的包装、运输要求：包装标志清楚，符合国际运输的海运、空运、公路运输的要求。

5.3、技术服务：

设备的安装、调试由卖方负责，费用由卖方承担。

5.4、验收与培训

5.4.1 设备的验收要求：仪器到达最终用户现场，在接到用户通知后，中标商须在 5 个工作日内安排有经验的工程师到现场免费安装仪器，直至安装、调试验收完毕；安装、调试过程中，安装工程师有义务对用户讲解仪器的操作及注意事项，对用户提出的问题安装工程师须认真给予正确完整的讲解和回答；验收过程须按验收指标或验收细则要求逐项测试，直至达到验收要求，并形成调试验收

报告,各数据应与合同及技术协议一致,检验合格后双方签字验收。若超出范围,按照合同有关条款执行。

5.4.2 技术培训要求:派遣专业工程师进行设备安装和现场技术培训等。技术培训应达到实际效果,要使用户技术人员熟练操作设备,并掌握设备日常维护与保养方法。

5.5、服务和技术支持

5.5.1 在中国应有技术服务机构和备件库存,能够提供及时的维修服务,响应时间为48小时内。

5.5.2 提供终身的技术支持

四、质保期及售后服务要求、培训要求等

(一) 质保及售后服务要求:

1. 质保期自仪器验收签字之日起1年。

2. 卖方在中国设有零备件库、办事处和维修站,保证长期、优惠、及时提供零备件和优质、优惠的维修服务,在硬件允许的情况下,提供软件终生升级。电话维修响应时间不超过8小时,需到用户现场提供服务时,服务响应时间不超过2个工作日。

(二) 培训要求:

机器安装后,对使用人员要由厂商提供不少于3个工作日的操作培训;设备质保期内,仪器厂商需再提供至少1次高阶应用培训,培训时间不少于5天,培训地点为客户现场。

五、项目验收要求

按本招标文件所要求的技术参数验收中标产品,供货产品如低于投标书中的技术响应,采购人有权拒收。

