

松山湖材料实验室关于采购激光共焦显微镜 的需求论证和市场调研

1. 需求论证

松山湖材料实验室材料制备与表征平台致力于建设设备领先、功能完备的先进技术平台。激光共聚焦显微镜用于材料的亚微米表征观察分析及非接触式粗糙度分析，在材料领域有着重要的应用。它面对不同的科研需要，可在微米和亚微米级别，完成对材料加工表面轮廓与形状的全面三维表征测试与分析，可获得被观测样品的微观二维形貌图像、微观三维形貌图像、微观三维轮廓与地形图像。将采样数据运算后，可获得线宽、面积、体积、台阶、线与面粗糙度和平面几何参数等测量数据。其应用领域非常广泛，主要为样品微观表面 3D 观察和测量，粗糙度分析。样品包括 MEMS（微电子机械系统）、半导体、晶体、液晶、金属材料、陶瓷、化学材料，生物材料等。考虑到上述需求和实际情况，需要购买一台激光共聚焦显微镜系统。满足各研究方向表征观察的应用，具体采购需求如下：

1.1 机构部分

1：采用针孔共聚焦光学系统工作。

2：光源类型： $\leq 404\text{nm}$ 紫色半导体激光，激光符合 GB7247.1，属于 2 类激光产品。光接收元件：采用 16bit 光电倍增管，超高精细 CMOS。

3：X/Y 方向测量显示分辨率 1nm。Z 向测量显示分辨率 0.5 nm。

4：观察照明：同时具备环状照明和同轴落射照明。

1.2 镜头

物镜镜头安装孔位 ≥ 6 个，内置目镜放大 20x，激光扫描倍率 1x—8x 放大，两级放大倍率不小于 23900 倍。

1：5X，工作距离不低于 22 mm；带有环形照明，具有光学变焦扫描观察功能。5 倍镜头时 Z 方向测量重复精度到 500nm，XY 方向测量重复精度到 400nm。视野

范围 $\geq 337 \times 252 \mu\text{m}$ - $3699 \times 2772 \mu\text{m}$.

2: 10X, 工作距离不小于 16mm; 带有环形照明, 具有光学变焦扫描观察功能。10 倍镜头时 Z 方向测量重复精度到 100nm, XY 方向测量重复精度到 400nm。带有环形照明, 具有光学变焦扫描观察功能。视野范围 $\geq 168 \times 127 \mu\text{m}$ - $1849 \times 1385 \mu\text{m}$.

3: 20X, 工作距离不低于 3.0mm。20 倍镜头时 Z 方向测量重复精度到 50nm, XY 方向测量重复精度到 120nm。带有环形照明, 具有光学变焦扫描观察功能。视野范围 $\geq 84 \times 63 \mu\text{m}$ - $924 \times 693 \mu\text{m}$.

4: 50X, 工作距离不小于 0.34mm, 视野范围 $\geq 33.7 \times 25.2 \mu\text{m}$ - $370 \times 277 \mu\text{m}$ 。带有环形照明, 具有光学变焦扫描观察功能。

5: 150X, 工作距离为 0.2mm, 视野范围 $\geq 11 \times 8.3 \mu\text{m}$ - $123 \times 92 \mu\text{m}$ 。带有环形照明, 具有光学变焦扫描观察功能。

1.3 功能

1: 具备面扫描和线扫描两种扫描方式, 面扫描速度不低于 120Hz、线扫描速度不低于 7500Hz。

2: 具备快速测量 Focus Variation 功能, 且符合 ISO25178-6 标准。

3: 具备智能自动调整激光接受量的 AAG II 功能。

4: 角度特性: 稳定测量倾角 ≥ 87.1 度的斜面。

5: XY 载物台手动运行范围 $\geq 70\text{mm} \times 70\text{mm}$ 。

6: 软件可以实现 2D、3D 图像观察, 并能通过图像测量长度、高度、角度、面积、体积、粗糙度 (ISO) 等精确测量。具有表面形貌测量、透明膜厚测量和透明体上表面测量模式。

7: 表面粗糙度测量符合 ISO25178 标准。

8: 具有 HDR 高清晰动态范围观察功能 (灰度级达 65536)。

9: 线粗糙度, 多线条粗糙度测量符合 ISO4287 标准。

10: 测量软件和分析软件可分离使用, 分析软件无限授权, 可以安装在用户任意一台电脑; 对原始图像数据进行图像的分析, 无需密码狗。

11: 多文件分析功能: 可在并列显示多个扫描结果文件后, 针对多个图像进行一致性分析测量。基准面的高度统一、图表的高度以及宽度设定的统一、3D方向的统一等等, 可对高度/宽度的设定条件进行统一设定。

12: XY 方向带有电动载物台, 载物台行程 $\geq 100*100\text{mm}$, 可针对大型样品实现自动扫描功能。

2. 市场调研

(1) 相关行业

激光共焦显微镜系统广泛应用于各行各业, 在前沿的 5G 技术当中, 激光共焦显微镜系统的微观观察及粗糙度分析起到相关的作用。

在诸多行业的表征微观分析应用的领域中, 在微米和亚微米级别, 用于材料加工表面轮廓与形状的全面三维表征测试与分析。面对不同的科研用途, 需要微米和亚微米级别的表征观察, 三维微观表征测试, 粗糙度分析, 高角度观察成像等等处理。

在电子行业, 半导体行业, 材料行业已经广泛应用。样品包括 MEMS (微电子机械系统)、半导体、晶体、液晶、金属材料、陶瓷、化学材料, 生物材料等。主要是使用激光共焦显微镜系统分析亚微米级要求, 三维高度信息, 表面粗糙度分析等。

(2) 产业发展状况

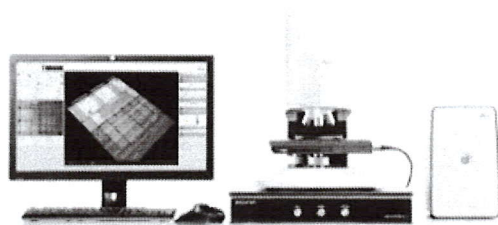
在产业发展下, 在各行业中, 如: 电子行业, 半导体行业, 材料行业, 生物医疗等, 在微米到亚微米的观察要求越来越高, 对样品三维微观表征分析, 粗糙度分析需求越来越多, 要求也越来越高, 特别是电子行业 5G 技术粗糙度分析, 失效分析, 半导体行业三维高度分析, 材料行业亚微米 (120nm) 观察等等, 激光共焦显微镜系统都起到重要作用。

因此在高精度的微米及亚微米微观表征观察, 粗糙度分析, 是科研应用的重

要分析手段。

(3) 供应商:

A. 德国徕卡 Leica DCM8 的共聚焦显微镜系统



产品型号: Leica DCM8 价格: RMB 1,758,320.00

将高清共聚焦显微技术和干涉测量技术融合在一起,更添加了丰富的附加功能,使各种材料表面特性的精确再现变得便利起来。为满足您的记录需求,系统的内置百万像素 CCD 摄像头和 4 个 LED 光源提供非同凡响的真彩成像功能。

技术指标:

测量原理:非接触式 3D 双核光学成像轮廓测定法(共聚焦和干涉测量)。

功能:高清成像、高清 3D 形貌、轮廓、坐标、厚度、粗糙度、体积、表面纹理、光谱分析、色彩分析等。对比度模式:高清共聚焦、高清干涉测量(PSI、ePSI、VSI)、高清明场彩色、明场、暗场、实时高清 RGB 共聚焦。

样品高度 标准型:40 mm;包括可调立柱:最高 150 mm;根据要求可提供更高的样品高度。

物镜:共聚焦、明场和暗场模式下,放大倍率 $1.25\times$ 至 $150\times$ 可选;干涉测量模式下,放大倍率 $5\times$ 至 $50\times$ 可选。6 位手动物镜转盘(6 位电动式物镜转盆可选)。载物台扫描范围(x、y、z) 垂直:z = 40 mm;水平:XY = 100x75 mm (标准)。根据要求,可提供更大的载物台。

垂直扫描范围 共聚焦 40 mm, PSI20 mm, ePSI100 mm, VSI10 mm。 照明 LED 光源:红色(630nm), 绿色(530nm), 蓝色(460nm)和白色。

图像采集 CCD 黑白传感器:1360x1024 像素(全分辨率);黑白 35FPS 真彩/共聚焦:3FPS(全分辨率), 10FPS(半分辨率), 15FPS 影像共聚焦。样品反射率 0.1%-100%。尺寸和重量 长 x 宽 x 高= 573 mm x390 mm x569 mm;重量:

48kg 。工作条件 温度：10° 至 35° C；相对湿度(RH) < 80%；海拔高度< 2000 m 。隔振 有源或无源 。 再现性(50x 放大倍率) 共聚焦 / VSI：误差= 0.003 mm

(3nm)；PSI：误差= 0.16nm (0.00016 mm)。精确度(20x 放大倍率) 开环：相对误差< 3%；闭环：误差< 20nm。

B. 日本 KEYENCE 的 VK-X1100 激光共聚焦显微镜系统



产品型号：VK-X1100 价格：RMB 800,000.00

- 1、具备初学者和专家模式，两种观察操作模式。
- 2、具备面扫描和线扫描两种扫描方式，面扫描速度不低于 120Hz、线扫描速度不低于 7500Hz。
- 3、具备快速测量 Focus Variation 功能，且符合 ISO25178-6 标准。
- 4、具备智能自动调整激光接受量的 AAG II 功能。
- 5：角度特性：稳定测量倾角 ≥ 87.1 度的斜面。
- 6：XY 载物台手动运行范围 $\geq 70\text{mm} \times 70\text{mm}$ 。
- 7：软件可以实现 2D、3D 图像观察，并能通过图像测量长度、高度、角度、面积、体积、粗糙度（ISO）等精确测量。具有表面形貌测量、透明膜厚测量和透明体上表面测量模式。
- 8：表面粗糙度测量符合 ISO25178 标准。
- 9：双扫描功能：在不改变针孔等情况下，可以通过自动调节激光强度来进行正常和高曝光两次扫描，来克服明暗差异大的样品表明扫描。通过改变针孔大

小来增加进光量的方式不被接受。

10: 具有 HDR 高清晰动态范围观察功能（灰度级达 65536）。

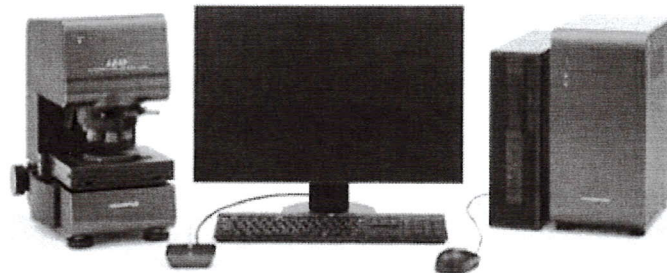
11: 线粗糙度，多线条粗糙度测量符合 ISO4287 标准。

12: 测量软件和分析软件可分离使用，分析软件无限授权，可以安装在用户任意一台电脑；对原始图像数据进行图像的分析，无需密码狗。

13: 多文件分析功能：可在并列显示多个扫描结果文件后，针对多个图像进行一致性分析测量。基准面的高度统一、图表的高度以及宽度设定的统一、3D 方向的统一等等，可对高度/宽度的设定条件进行统一设定。

14: XY 方向带有电动载物台，载物台行程 $\geq 100*100\text{mm}$ ，可针对大型样品实现自动扫描功能。

C 日本 OLYMPUS 公司 OLS5000-SAF 激光共聚焦显微镜系统



OLS5000-SAF 配置示例

产品型号：OLS5000-SAF 价格：USD108000

日本 OLYMPUS 提供 10 倍到 100 倍一系列减少像差的 405 nm 专用物镜，减少像差问题，准确测量样品周边区域。双共焦系统，可以快速全面采集到样品的信号，光栅尺的精密安装，高度保证 Z 轴精度。专用的光学及 MEMS 扫描器使得 XY 测量的准确度控制在 $\pm 1.5\%$ 以下，可以得到高精度的平面数据。平面最高分辨率 120nm, Z 轴分辨率为 0.6nm, 高精度的粗糙度分析。载物台采用超声波驱动技术，具有移动精度高、移动速度快、起停更精确。可以满足样品表征微观分析与观察的需求。

技术指标：

一、主机

- 1、半导体激光光源：405nm 和 LED 白光光源。
- 2、放大倍数：108-17000 倍，1-8 倍变焦系统
- 3、光学系统：双针孔共焦光学系统
- 4、光电倍增管：16 bit
- 5、多种观察方法：彩色明场，彩色微分干涉 DIC，激光明场，激光微分干涉 DIC 观察

6、最大样品高度：100mm

7、测量精度：

平面准确度：测量值 \pm 1.5%

平面测量重复性：20X：0.05 μ m；50X：0.04 μ m；100X：0.02 μ m；

高度准确度：0.15+L/100 μ m(L:测量长度 μ m)

高度测量重复性：20X：0.03 μ m；50X：0.012 μ m；100X：0.012 μ m；

13、6 孔电动物镜转盘，同时安装 6 个镜头使用

14、Z 轴驱动采用物镜转盘上下驱动方式，移动行程 10mm。

二、激光显微镜专用物镜

10 倍以上专门针对激光显微镜开发的物镜：

MPLFLN5X (NA:0.15, WD:20mm)

MPLFLN10XLEXT (NA:0.3, WD:10.4mm)

MPLAPO20XLEXT (NA:0.6, WD:1mm)

MPLAPON50XLEXT (NA:0.95, WD:0.35mm)

MPLAPON100XLEXT (NA:0.95, WD:0.35mm)

三、载物台

超声波电动载物台，行程大小 100X100mm；保证在大范围拼接时的精度，保证拼接的质量及大范围测量的精度

四、软件功能

1、Z 轴扫描模式：Z 轴扫描层数可选择精细、标准、高速共三种扫描模式进行选择，能设置扫描跳过区域，

2、具备激光 HDR 与 4K 扫描技术

实时全景宏观地图，连续自动对焦，彩色高动态光照渲染 HDR 观察，彩色及

激光双模观察。采用 PEAK 算法和双向扫描测量，具有特性的跳跃扫描功能；

3、拼接模式，可拼接 2500 张以上照片，具有测量两个指定区域之间的台阶高度和距离，角度差，指定区域的体积。

4、ISO4287 线粗糙度测量 ISO25178 面粗糙度测量。

(4) 满足需求的供应商

基于对平台测试需求的调查，日本 KEYENCE 的 VK-X1100 激光共聚焦显微镜系统，满足我们对前沿领域研究的功能需求，使用先进的光学系统，成像清晰，分辨率高；传感器灵敏度高，测量精度有保证。相比较于其他两个品牌，配置有 150X 的物镜，放大倍数可达两万倍以上，能够覆盖目前遇到和未来可能用到微米及亚微米的表征分析应用需求。具备快速测量 Focus Variation 功能和多文件分析功能，可进行快速的分析测量，并在并列显示多个扫描结果文件后，针对多个图像进行一致性分析测量，可以提高测试的效率，基本上满足所有研究样品的观察检测分析要求。

VK-X1100 的粗糙度分析，具有面对不同的科研用途，如轻元素分析团队铜箔的粗糙分析，光子制造团队微孔加工，观察表面三维形貌及粗糙度分析等，在便于我们进行更广阔领域的实验性研究。

VK-X1100 在微米和亚微米级别，用于材料加工表面轮廓与形状的全面三维表征测试与分析。可获得被观测样品的微观二维形貌图像、微观三维形貌图像、微观三维轮廓与地形图像。将采样数据运算后，可获得线宽、面积、体积、台阶、线与面粗糙度和平面几何参数等测量数据。其应用领域非常广泛，主要为样品微观表面 3D 观察和测量，粗糙度分析。

KEYENCE 可以提供每年一次免费的矫正并且出具矫正证书，有完善的售后服务部，如果关键高精度的部件损坏，需要回日本原厂维修，如果是工程师上门可以维修好的内容，终身免费服务。而且每年都有免费的清洁保养服务。

拟采购供货方：

制造商：日本 KEYENCE

代理商：广州麦特生物科技有限公司

产品型号：VK-X1100

价格：RMB 800000.00

主要技术指标：

一：机构部分：

1：所提供机型为正置分体式结构，测量部与载物台可以分离，便于安装到大平台上使用；

2：采用针孔共聚焦光学系统工作。

3：光源类型： $\leq 404\text{nm}$ 紫色半导体激光。

4：光接收元件：采用 16bit 光电倍增管，超高精细 CMOS。

5：X/Y 方向测量显示分辨率 1nm。

6：Z 向测量显示分辨率 0.5 nm。

7：Z 向线性标尺为 0.5 nm。

8：观察照明：同时具备环状照明和同轴落射照明。

9：激光符合 GB7247.1，属于 2 类激光产品。

二：镜头

1：5X，工作距离不低于 22 mm；带有环形照明，具有光学变焦扫描观察功能。5 倍镜头时 Z 方向测量重复精度到 500nm，XY 方向测量重复精度到 400nm。视野范围 $\geq 337 \times 252 \mu\text{m} - 3699 \times 2772 \mu\text{m}$ 。

2：10X，工作距离不小于 16mm；带有环形照明，具有光学变焦扫描观察功能。10 倍镜头时 Z 方向测量重复精度到 100nm，XY 方向测量重复精度到 400nm。带有环形照明，具有光学变焦扫描观察功能。

视野范围 $\geq 168 \times 127 \mu\text{m} - 1849 \times 1385 \mu\text{m}$ 。

3：20X，工作距离不低于 3.0mm。20 倍镜头时 Z 方向测量重复精度到 50nm，

XY 方向测量重复精度到 120nm。带有环形照明，具有光学变焦扫描观察功能。
视野范围 $\geq 84 \times 63 \mu\text{m} - 924 \times 693 \mu\text{m}$ 。

4: 50X, 工作距离不小于 0.34mm, 视野范围 $\geq 33.7 \times 25.2 \mu\text{m} - 370 \times 277 \mu\text{m}$ 。
带有环形照明，具有光学变焦扫描观察功能。

5: 150X, 工作距离为 0.2mm, 视野范围 $\geq 11 \times 8.3 \mu\text{m} - 123 \times 92 \mu\text{m}$ 。带有环形照明，具有光学变焦扫描观察功能。

6: 内置目镜放大 20x, 激光扫描倍率 1x—8x 放大, 两级放大倍率不小于 23900 倍。

7: 物镜镜头安装孔位 ≥ 6 个。

经广泛调研，满足实验所需技术指标要求的激光共聚焦显微镜系统国内还无法生产，日本 KEYENCE 的 VK-X1100 激光共聚焦显微镜系统可以满足技术需求，其高灵敏度的探测器保证了测量的精度和准确度，配有 150X 物镜，有更高放大倍数，软件具有多文件分析功能，粗糙度分析建议功能等，使其应用上更广泛和便捷。因此，拟申请采购日本日本 KEYENCE 的 VK-X1100 激光共聚焦显微镜系统。

采购需求部门论证签字（3 人以上，含部门负责人）：

张晗若 张科 张明

附件：调研供应商产品报价

松山湖材料实验室

2020 年 7 月 29 日