RTS2-Omni-Imager
拉曼 - 高光谱联用显微光谱测试系统

暗场显微技术

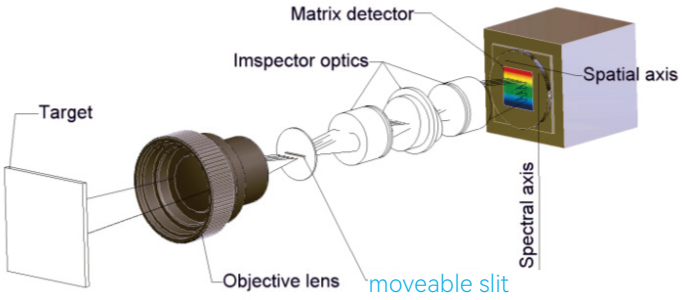
暗场显微技术采用光学显微镜结合特殊的照明和观察方式，使得只有样品散射的信号能够进入物镜并被探测到，利用这个方法可以看见突破衍射极限的微粒子。暗场显微技术可克服常规光学显微（明场照明成像）针对均一样品中的微小结构成像时，透射或反射衬度不足的问题，使得微小的结构在背景中得以突出呈现，特别适合颗粒、纤维、小尺度界面等的观测。

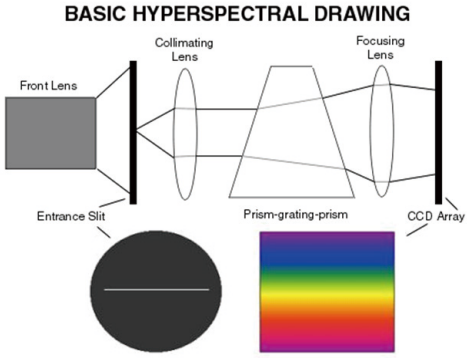
高光谱成像（Hyperspectral Imaging, HSI）是指具有高光谱分辨率的遥感科学和技术，借助成像光谱仪，能在紫外、可见光、近红外和中红外区域、获取许多非常窄且光谱连续的图像数据，为每个像元提供数十至数百个窄波段（通常波段宽度 <10nm）光谱信息，能产生一条完整而连续的光谱曲线。

成像光谱仪每次成目标上一条线的像，并分光使每个光谱成分对应线阵上的一个像素点。因此，每一幅来自光谱相机的图像结构包括一个维度（空间轴）上的线阵像素和在另一个维度（光谱轴）上的光谱分布（光在光谱元素的强度），实现“图谱合一”。

采用拥有自主专利技术的焦平面扫描成像技术，通过内置运动扫描成像和调焦的精密电控平台结构分别实现图像的获取和焦距景深的调整。

暗场显微高光谱成像系统可以集暗场散射、瞬态荧光、拉曼光谱等技术于一体，基于推扫式的快速光谱成像特点，数据





高光谱成像原理图

立方体的采集时间 10s~1min 间（考虑相机参数：相机像素、曝光时间、帧频、信号强弱等因素），保证不稳定样品在短时间内被快速测量并分析，实现对纳米材料的轨迹追踪，对运动规律和物性变化进行实时分析。

针对大尺寸样品，可以通过加配自研外置的精密电控二维扫描平台并借助分光和探测模组等实现对目标的 Mapping 扫描，且自动完成每条航带的自动拼接修正，从而得到大尺寸的单层影像。如借助内置自动调焦维度的运动控制结构，可以实现不同层析间的原位成像检测或者 Mapping 扫描。实现大尺寸、多维度、原位及层析间的成像应用。

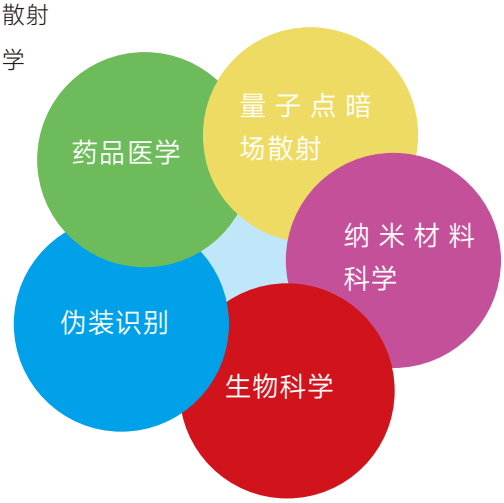
产品介绍

RTS2-Omni-Imager 暗场散射显微高光谱仪是北京卓立汉光仪器有限公司全新推出一款套暗场散射高光谱系统。该系统以暗场散射高光谱为主，可集成稳态 / 瞬态荧光、拉曼光谱技术于一身，突破单类别光谱仪器适用性上的局限，为高端科研用户提供一套以全新设计理念实现的快速、综合、原位、相关四位一体的集成化光谱测量识别系统。

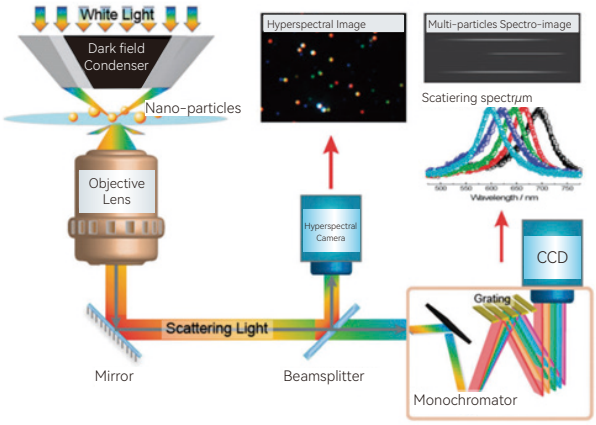
系统采用模块化设计，具有良好的拓展性，满足不同应用场景需求。采用线推扫成像替代传统点扫描光谱成像，扫描速度快，在数分钟内对视野范围内样品进行反射光谱、荧光光谱和暗场散射光谱信号做高光谱扫描，获取样品的图像和光谱信息。具备高灵敏度、高准确度等优势

典型应用场景：

- 量子点暗场散射
- 纳米材料科学
- 生物科学
- 伪装识别
- 药品医学



系统配置和关键部件



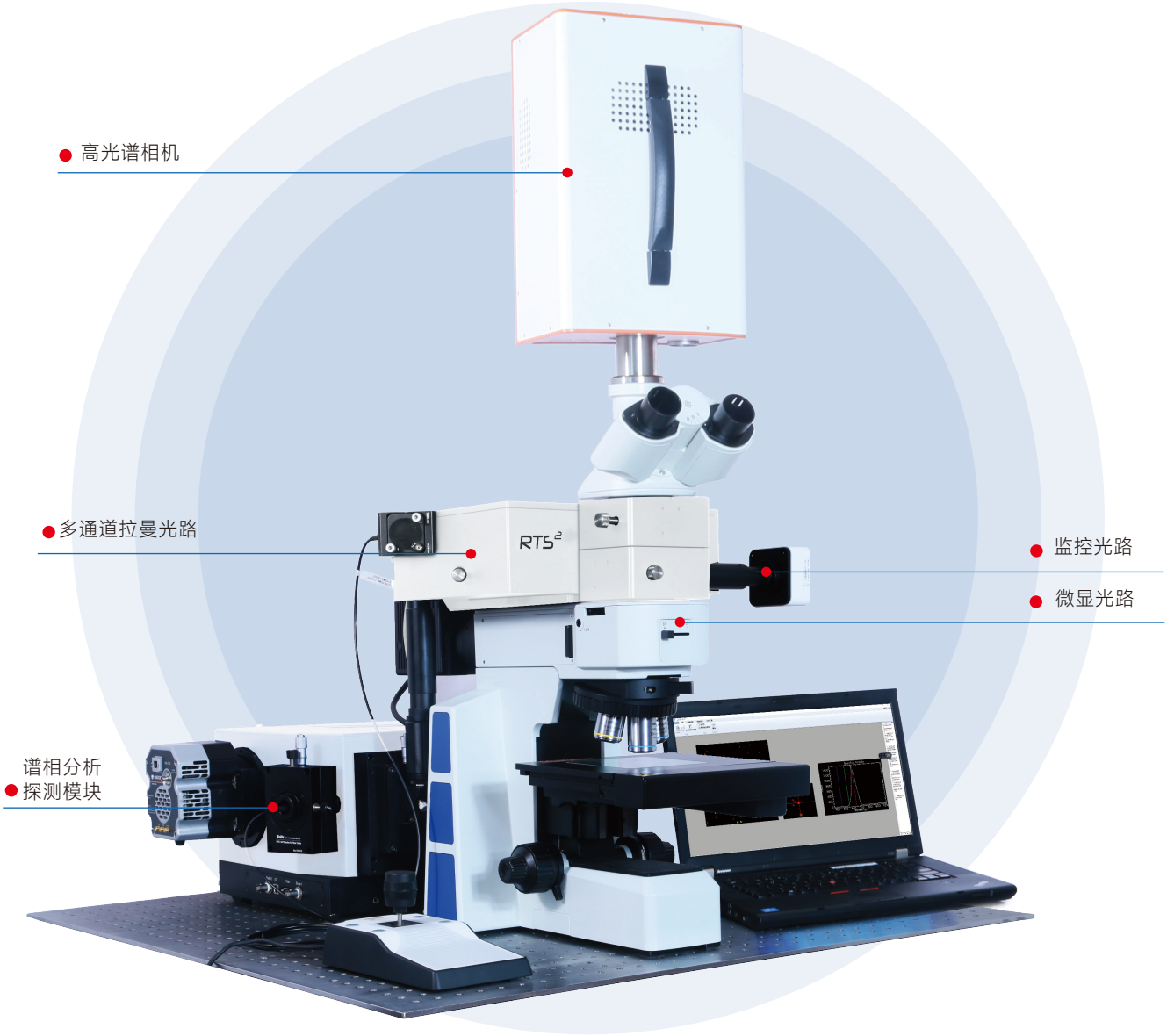
如同一般的微区光谱系统，暗场散射光谱可通过暗场显微镜（透射照明需配置暗场聚光器，落射照明需配置明暗场物镜及落射暗场照明器），成像光栅光谱仪以及高灵敏度科研级 CCD 探测器构成。

传统暗场散射光谱系统的结构由图所示。在暗场显微镜的影像出口转接光栅光谱仪，显微镜成像于光谱仪入口。光谱仪入口狭缝开大，选择反射镜替代光栅（或将光栅波长设为“0”），可在光谱仪 CCD 上观测暗场成像；选择感兴趣的颗粒使其位于视场中心，狭缝调小，光栅切换到适当的波长位置，即可获得暗场光谱。全新暗场散射高光谱仪可以使用高光谱相机代理显微镜的彩色成像相机，在不移动样品的情况下，得到样品的图像和包含每个点的光谱的高光谱图像。系统可与传统光栅光谱仪共存，引入激光和共焦光路，从而实现荧光或者拉曼光谱的激发。

典型配置如下：

仪器结构

RTS2-Omni-Imager
暗场散射显微高光谱仪



软件与数据库

光谱图像处理软件采用模块化设计，包含图像处理模块和光谱识别模块，具有非监督分类、光谱角匹配、波形相似度匹配、光谱线性解混、光谱散度分析、光谱角和散度混合分析、波段运算、主成分分析等功能。光谱数据库功能包括数据库管理与维护、数据预处理、数据查询 / 分析、图形显示等功能等。

波段截取 / 提取 / 提帧功能（优势）：

- 可自定义选取感兴趣波长范围；
- 光谱通道数可选；
- 可实现任意波长范围内的光谱通道数量设置；
- 可通过设置波段数量来提升采集帧速；
- 备注：上述功能只支持可见 - 近红外相机；

校准 / 反演（优势）：

- 每组数据可独立存储，通过软件实现一键式反射率校准；
- 可实现单独、批量数据处理的处理；
- 通过输入相应模型，可实时输出反演结果；

内置电控机械快门：

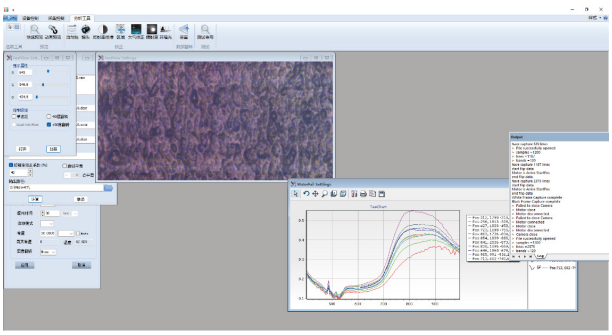


图 数据采集软件

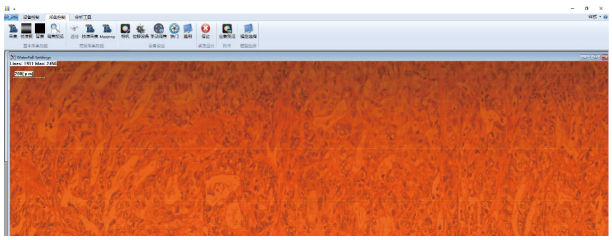


图 数据影像

数据预处理 -Binning 裁剪、波段裁剪、图形裁剪、格式转换窗口：

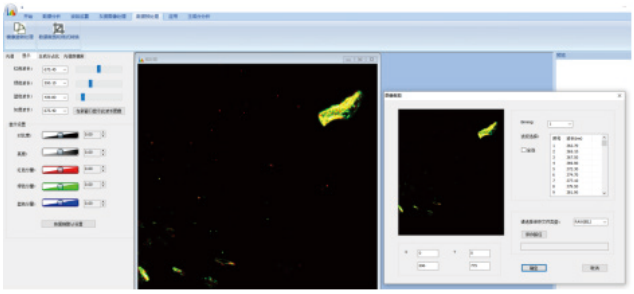


图 非监督分类

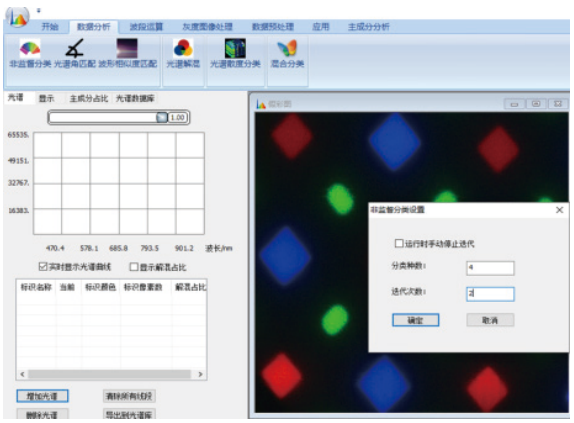


图 光谱角匹配与波形相似度匹配

内置电控机械快门：

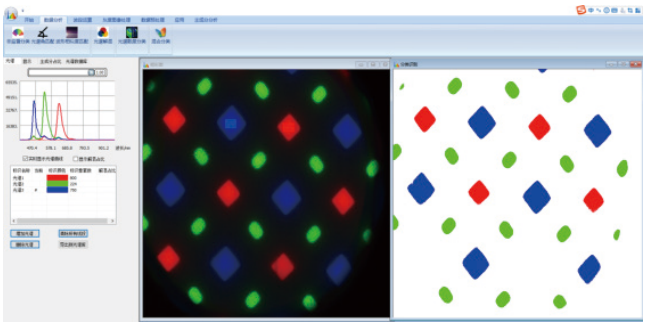


图 光谱线性解混

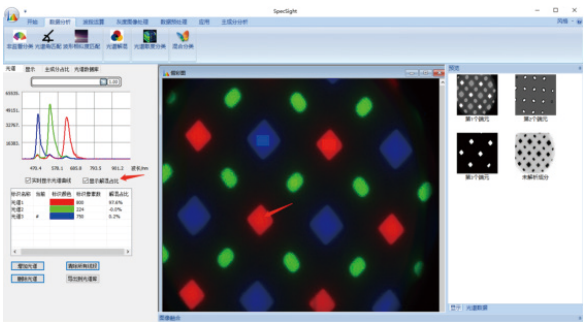


图 光谱角和散度混合分析

数据预处理 -Binning 裁剪、波段裁剪、图形裁剪、格式转换窗口：

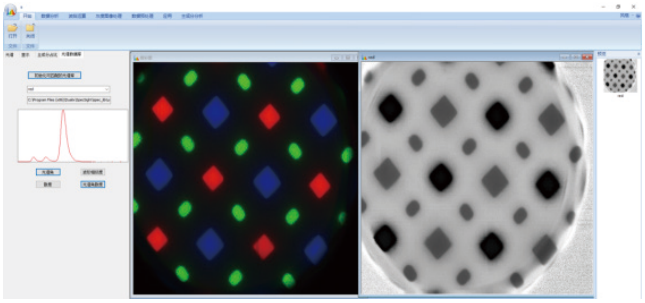


图 波段运算

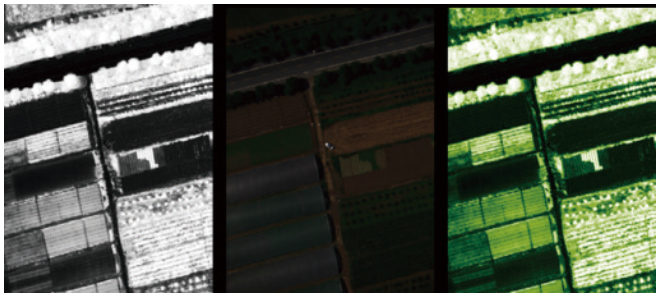
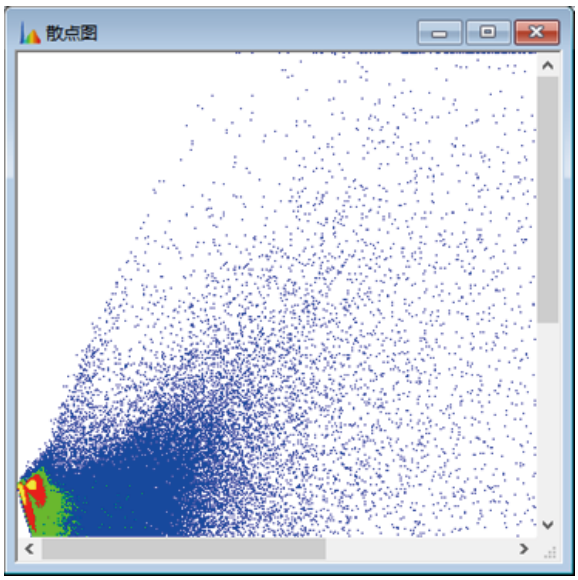


图 NDVI 归一化植被指数原图、结果图、密度分割图

主成分分析：

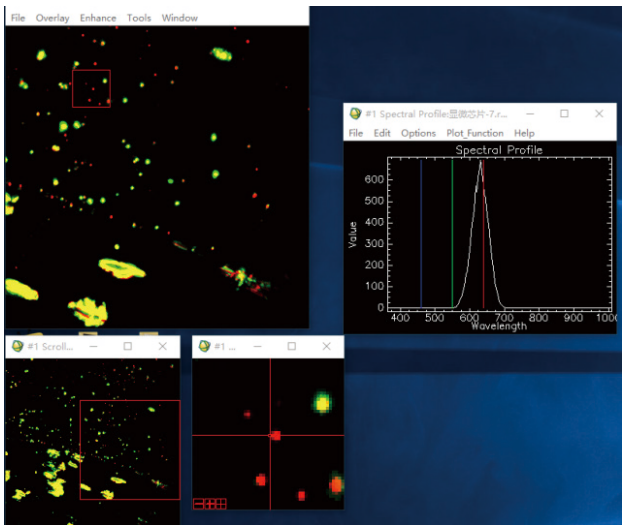


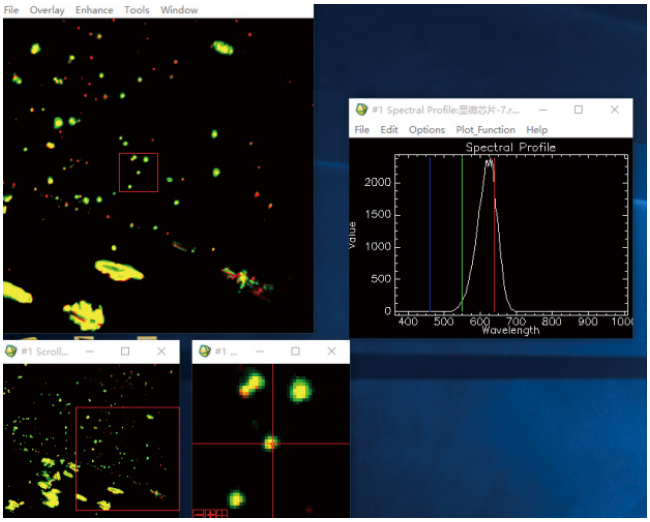
应用方向与实测数据

RTS2-Omni-Imager 暗场散射显微高光谱仪突破单类别光谱仪器适用性上的局限，可应用于量子点暗场散射，纳米材料科学，生物科学，伪装识别，药品医学等多个领域，对纳米尺度的物理、化学及生物过程进行分析。

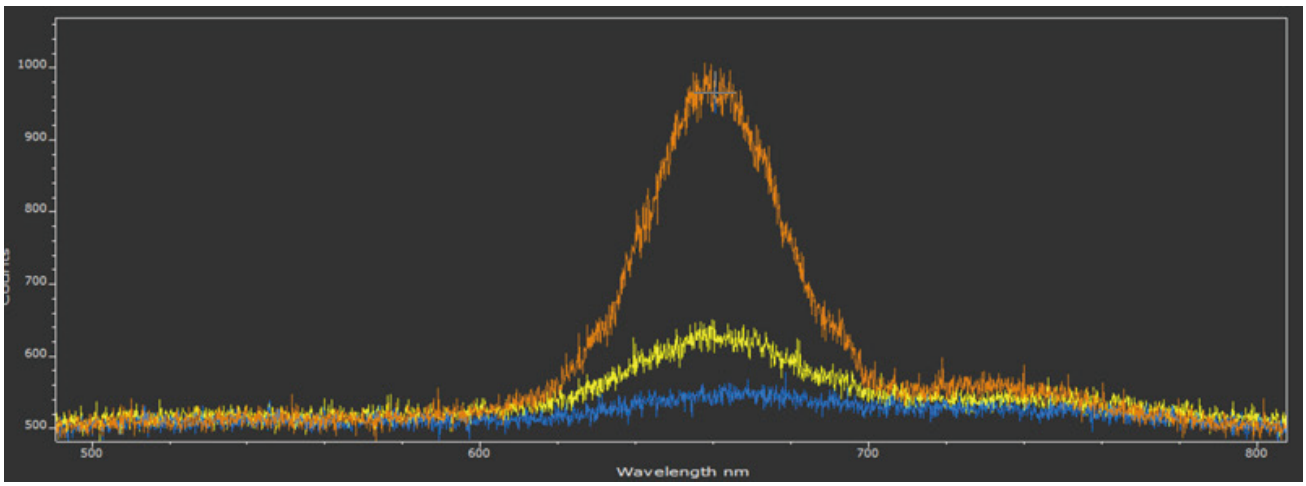
纳米颗粒

同一视场内 不同纳米颗粒暗场散射光谱图

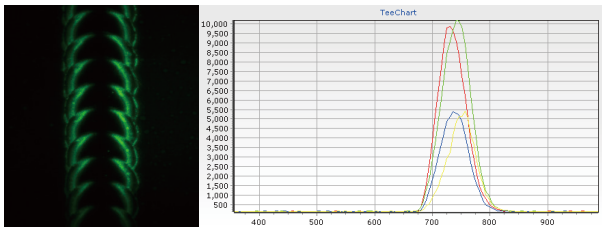




同一个金纳米棒暗场散射偏振光谱测试（0° 30° 90°光谱）



钙钛矿材料：利用 532nm 的 LED 光源作为激发，750nm 的荧光峰检测



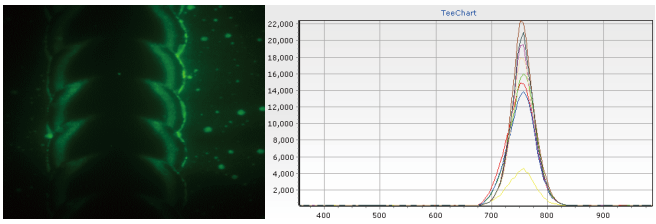


图 钙钛矿材料荧光测试

技术参数

技术参数

类别	测试项目	指标
高光谱成像性能指标	扫描方式	内置推扫
	调焦方式	电控调焦
	光谱范围	400-1000nm
	光谱分辨率	2.8nm
	光谱采样率	0.6nm
	探测器	SCMOS；
	制冷方式	制冷型（风冷 / 水冷）
	像素数	2048*2048
	有效光谱通道数	通道数可自定义设置
	动态范围	16 bits
	图像空间分辨率	2048*1024
	扫描速度	9s/cube
典型暗场散射、荧光光谱性能指标	光谱范围	400~1000nm
	光谱分辨率	<3nm
	成像速度	<1min@ 640X512
	空间分辨率	<2μm
典型拉曼光谱性能指标指标（选配）	拉曼光谱范围	90-5000cm^{-1}
	光谱分辨率	≤ 2.0 cm^{-1}@1800g/mm
	Si 三阶峰信噪比	> 30:1

硬件配置

测试项目	指标
显微镜	标配：正置显微镜，含 100X，50X，10X 暗场物镜；倒置显微镜可选；
高光谱相机	Omni-imager，F/2.4，400nm-1000nm
操作电脑	联想一体机
光谱仪（选配）	320mm 或者 500mm 焦距光谱仪； 含三块光栅：1800g@500nm； 1200g@750nm； 150g@500nm； 电动快门 探测器类型 :TE 深致冷型背感光探测器 有效像元：≥ 2000x256
光谱激发光源（选配）	不同激发波长的拉曼激发激光器； 连续或者脉冲的荧光激发光源，如皮秒激光器、飞秒激光器、超连续光源等
供电电源	220V
工作环境要求	温度：20+5℃ 湿度：不大于 RH85% 远离大功率用电器 远离振动源