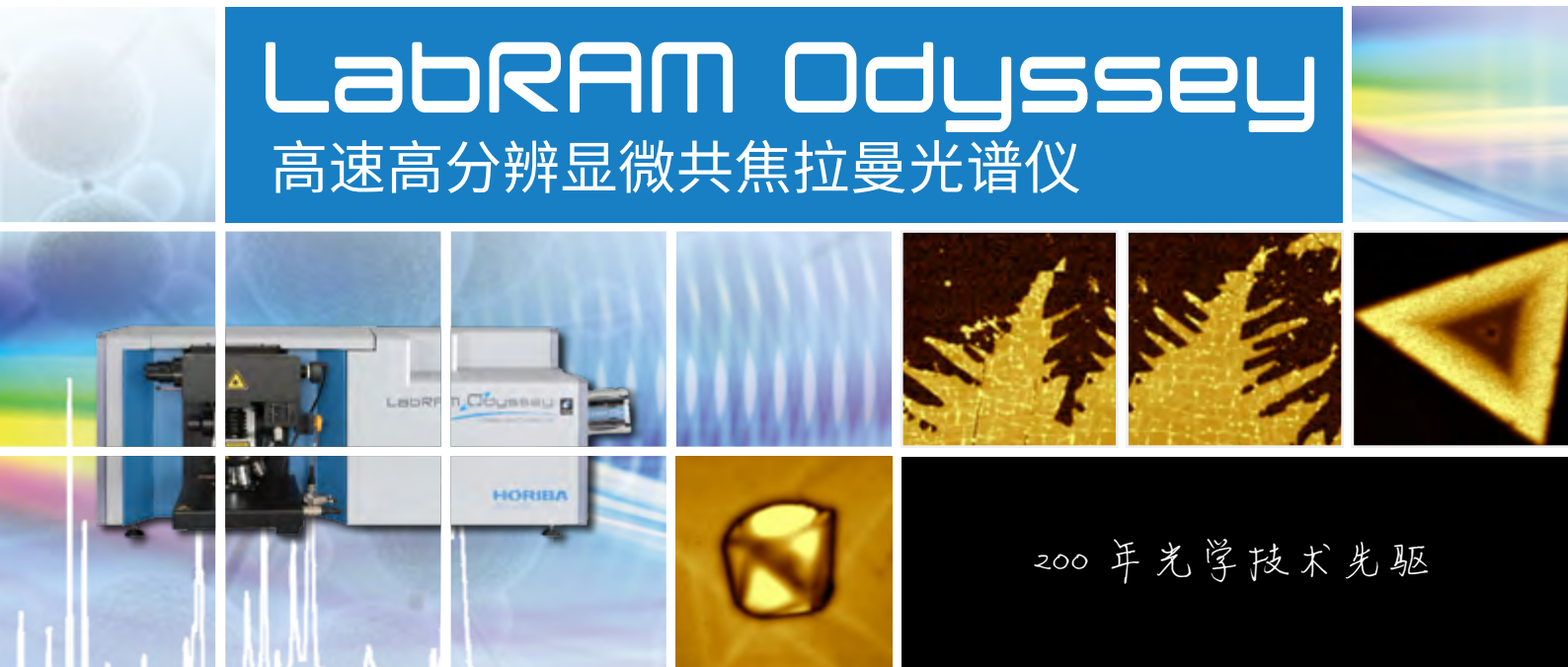


# HORIBA

## LabRAM Odyssey

高速高分辨显微共焦拉曼光谱仪



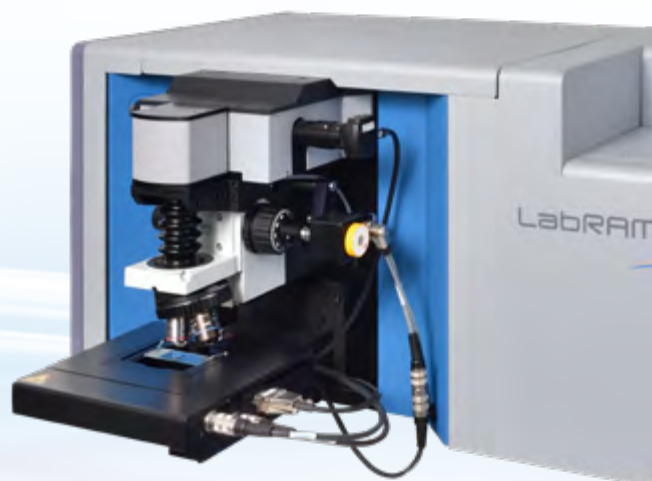
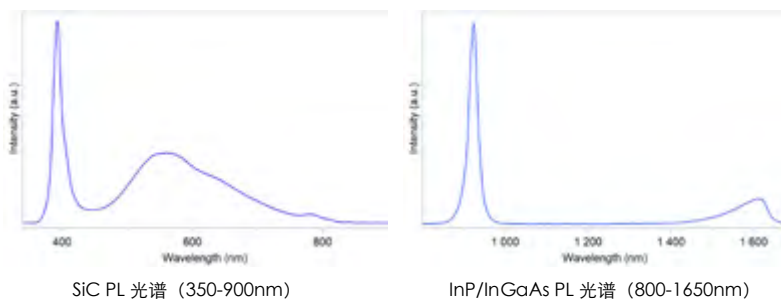
200 年光学技术先驱



# 高速高分辨显微共焦拉曼光谱仪

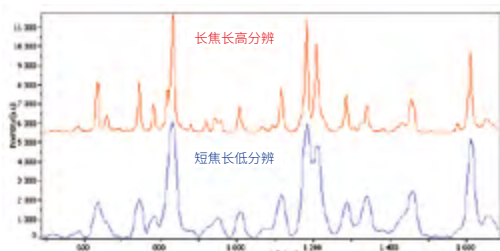
## 全光谱消色差

- 光谱范围:200-2200nm, 一个谱仪覆盖紫外到近红外全光谱检测
- 多激发波长:紫外-可见-近红外激光器全自动切换, 减少人工繁琐操作
- 探测器: 多达4个探测器全自动切换, 满足稳态和瞬态光谱的测试要求
- 超环面镜平场成像:支持多达4种光谱扫描模式, 包括特色的多窗口无缝接谱模式

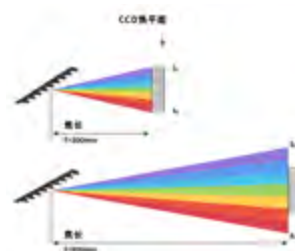


## 高光谱分辨率

- 800mm 焦长:光谱分辨率优于  $0.35\text{cm}^{-1}$ , 在单级拉曼光谱仪里有着难以超越的分辨率优势
- 获取精细样品信息:结晶度、多晶型、应力、氢键和其它谱带形状的精、准分析
- 高光谱分辨率+高重复性:使得苛刻的实验成为可能, 保证拉曼峰位频移的数据可靠性, 低的系统误差



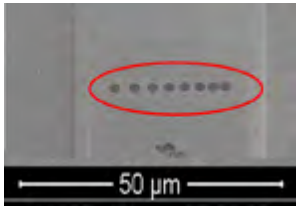
布洛芬拉曼光谱



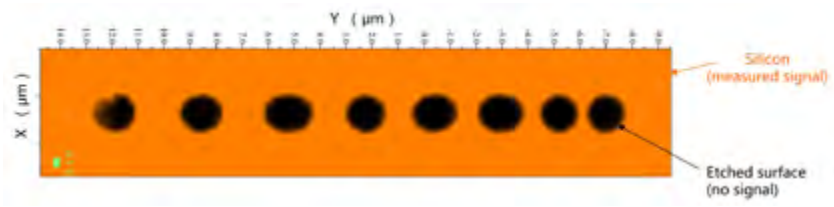
焦长示意图

## 高空间分辨率

- 针孔共焦设计:实现三维空间滤波,高杂散光阻挡效率
- 高分辨成像:成像步进优于 50nm,可低至 10nm



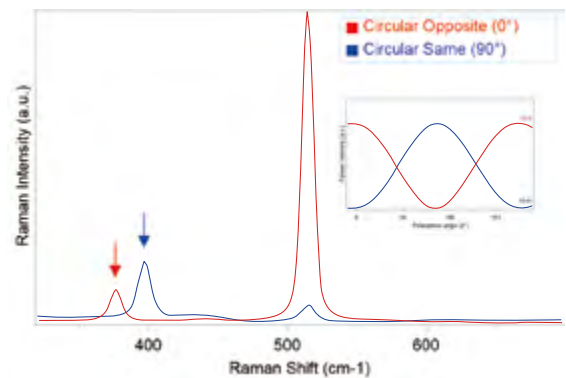
刻蚀硅的 SEM 图



刻蚀硅拉曼成像图

## 个性化应用

- 超低波数 $<5\text{cm}^{-1}$
- ParticleFinder™ 颗粒分析
- 角分辨线偏振
- 左旋/右旋圆偏振
- 低温强磁场
- 透射拉曼
- 光镊
- 各种原位样品台
- 远程光纤探头



2H MoS<sub>2</sub> 圆偏结果



## 多种成像技术

- SWIFT XS 超快速拉曼成像
- DuoScan 原位激光扫描成像
- PL 光致发光成像
- 粗糙表面快速成像
- 二次或多次谐波成像
- 反射光谱成像
- 瑞利散射成像
- 光电流成像
- FLIM 荧光寿命成像

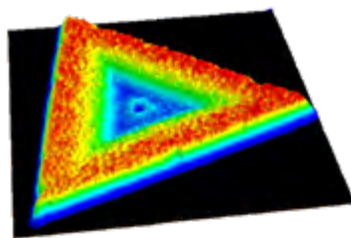


石墨烯拉曼成像图

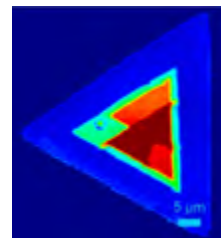
# 拉曼光谱的前沿应用

## 二维材料

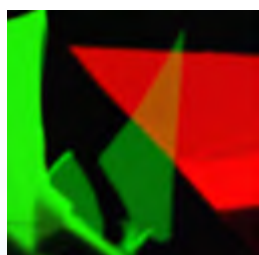
LabRAM Odyssey 提供全部的二维材料光谱表征技术, 包括拉曼光谱及成像, 光致发光光谱及成像, 反射光谱及成像, 光电流成像, 二次或多次谐波及成像, 低温、高压、强磁场等苛刻条件下二维材料的光谱及成像。



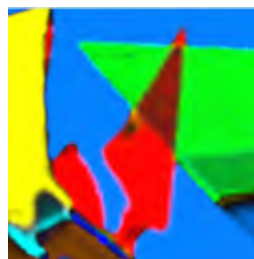
MoS<sub>2</sub> 拉曼成像图



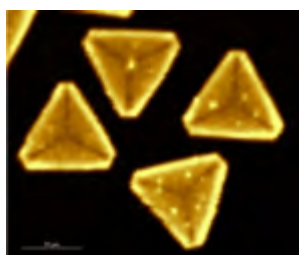
MoS<sub>2</sub> 的 SHG 成像



MoSe<sub>2</sub>/WS<sub>2</sub> 拉曼成像



MoSe<sub>2</sub>/WS<sub>2</sub> 反射光谱成像



WS<sub>2</sub> PL 成像图



Si 基底上不同层数石墨烯的瑞利散射成像

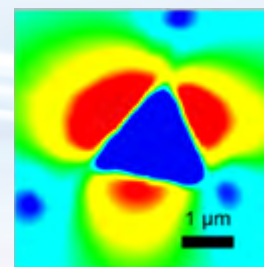
## 半导体

半导体材料的拉曼和光致发光 (PL) 研究可提供成分组成及各成分属性的重要信息。

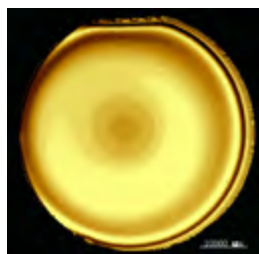
如: 压力/张力检测、合金成分、超薄覆盖层表征、刻蚀芯片结构成像、带隙分析等。



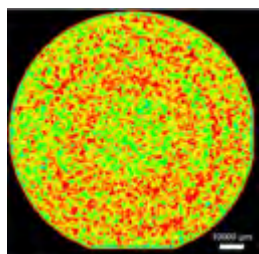
300µm×300µm 区域光电器件的光电流成像



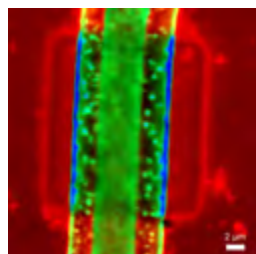
应力分布图-纳米压痕 Si



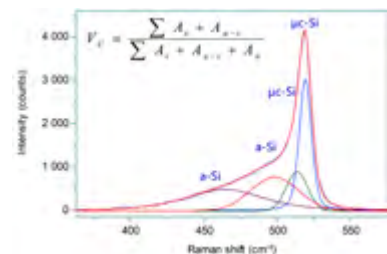
InGaAs 薄膜应力分布



SiC 晶圆应力分布



单晶硅、多晶硅及无定形硅分布图

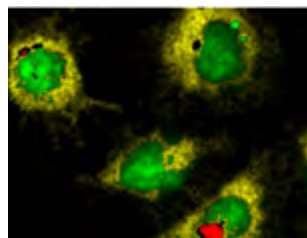


太阳能光伏面板异质结晶化率分析

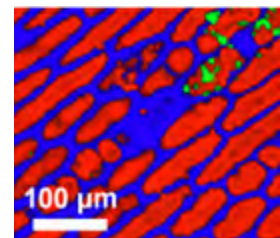


## 生命科学

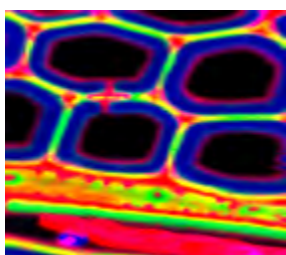
LabRAM Odyssey 为生命科学提供了新的表征方法。  
如：疾病诊断、皮肤分析、细胞筛选、化妆品、微生物、蛋白质研究、药物交互作用及其它。



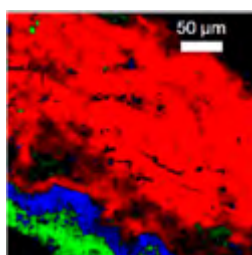
细胞微管拉曼成像，  
显示 DNA 和蛋白质的分布



洋葱细胞成像，显示基本细胞结构 (red / blue) 和类胡萝卜素



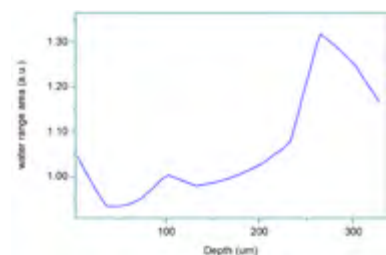
植物细胞成像  
感谢北京林业大学提供的数据



皮肤组织成像：  
表皮、真皮、黑色素细胞层



专门为皮肤测试  
设计的探头

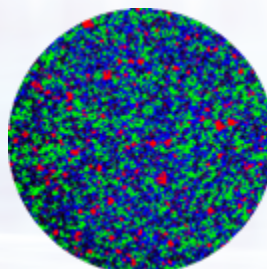


保湿效果: 水在皮肤中的深度分布  
感谢法国欧莱雅提供的数据

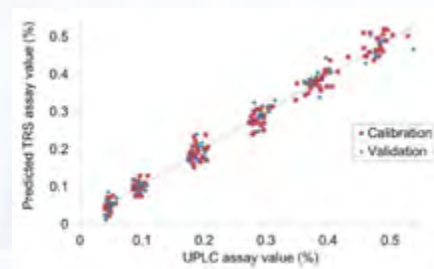
## 药物

拉曼光谱的高信息含量可以帮助研究人员和质控人员更深入地了解原材料及产品的性能及质量。

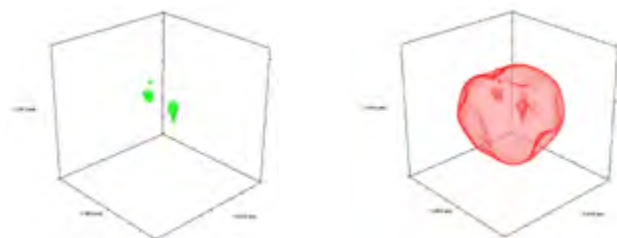
如：活性药物成分（API）和赋形剂成像和表征、晶型鉴定、相态检测、药物逆向工程、药物一致性评价等。



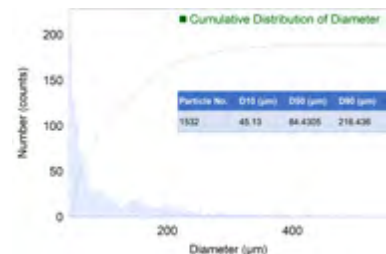
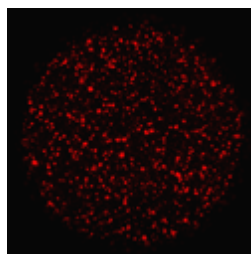
药物颗粒主成分 API 和辅料的分布图



对乙酰氨基酚药片定量分析曲线，  
API 含量 0.05-0.5%



API (左, ~0.7%) 及 PLGA (右) 在微球中的 3D 分布

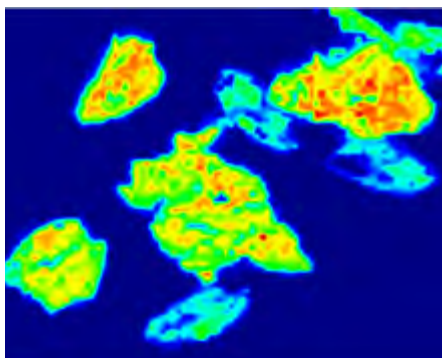


API 在药片中的分布 (左) 及粒径统计 (右)

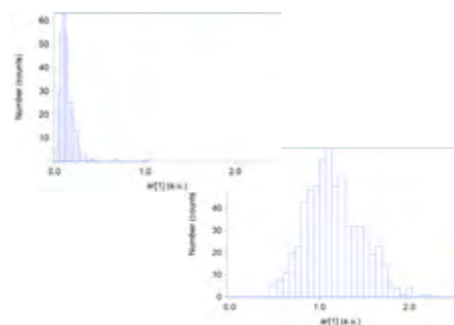
# 拉曼光谱的前沿应用

## 能源

- 锂离子电池 (电极、充放电)
- 有机光伏电池 (OPVCs) 表征
- 燃料电池 (催化剂、碳涂层、电极反应)
- 页岩气 (油母质、矿物分析)
- 可燃冰



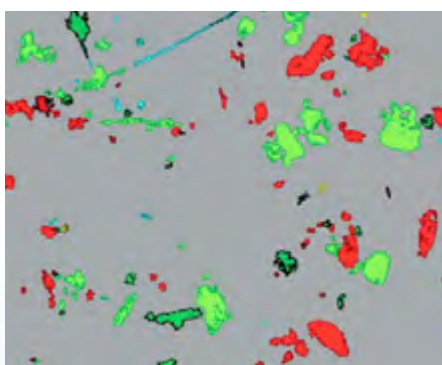
负极石墨颗粒碳包覆均匀度分析



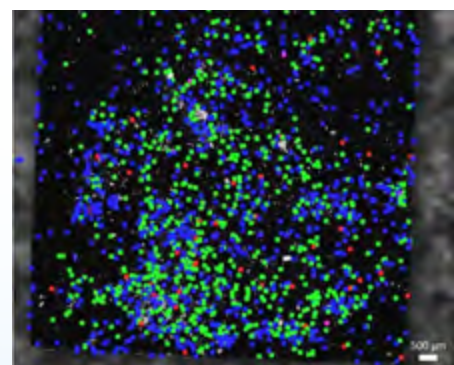
未包覆及包覆后的 D、G 峰比值统计图

## 环境/食品

- 微塑料形态和化学分类
- 气溶胶物理化学特性
- 过敏源 (花粉)
- 食品添加剂
- 脂肪酸水平、糖量化
- 造假/掺假油



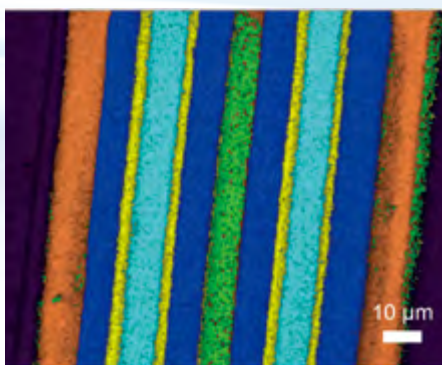
气溶胶中的颗粒成分分析



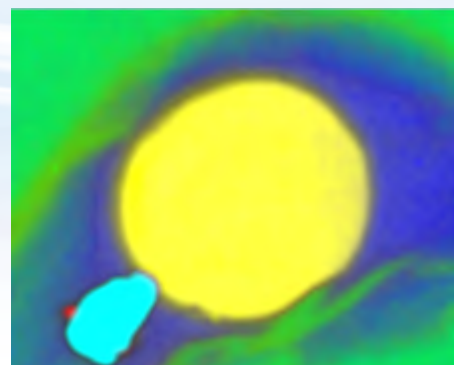
滤膜上的微塑料颗粒成分分析

## 珠宝、文博、刑侦

- 宝石、玉石鉴定
- 古金属制品锈蚀分析
- 油墨/颜料/涂料鉴定
- 毒品鉴定
- 爆炸物/枪击残留物分析
- 纤维/纺织品鉴定
- 文书鉴定及时序分析



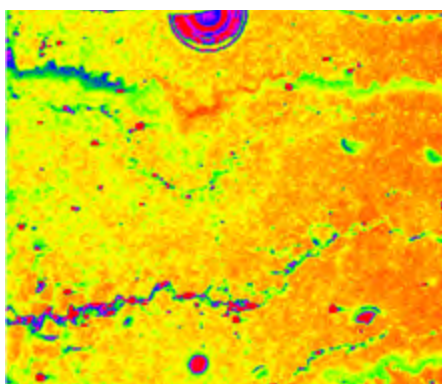
聚合物多层膜分布图



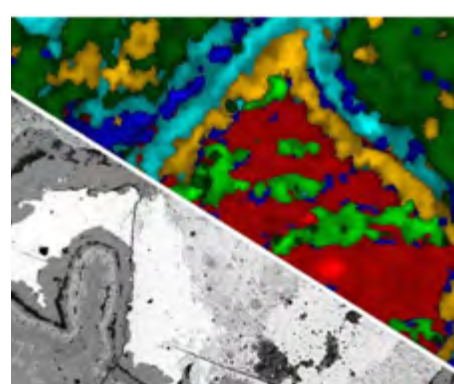
绿柱石中包裹体CO<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>O、碳酸钙、羟硅硼石的分布

## 地质

- 矿物/晶型鉴定
- 流体包裹体
- 矿物相变
- 原位高/低温反应
- 有机质热氧化模式研究
- 显微组分荧光特性分析



赤铁矿在石英中的分布图



Raman-SEM 同区域成像

# 简单强大的软件

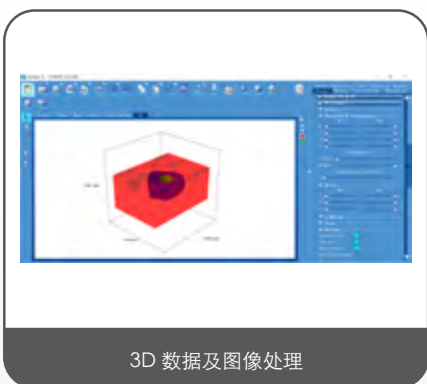


HORIBA Scientific 的 LabSpec 6.7 是 2022 年发布的拉曼光谱采集及分析软件。

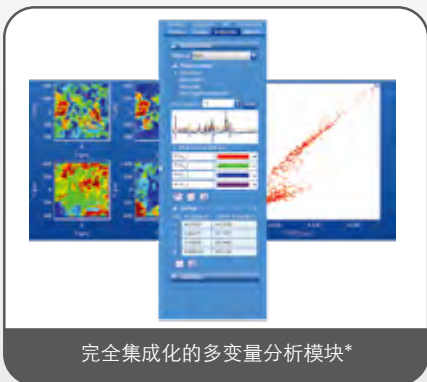
多账户权限和界面管理系统, 使得实验室管理变得非常简单; 多语言界面选择, 支持简体中文界面, 让仪器的距离不再遥远。

所有的数据, 不管是单张光谱, 还是由数万张光谱组成的拉曼成像数据, 都可以通过软件的常用功能进行处理和分析。**多变量分析\***, 包括 PCA, MCR, HCA, K-means, 为复杂数据提供强有力的分析工具。**KnowItAll® 数据库\*** 可实现快速化学鉴定、峰位检索、结构式检索、混合物检索以及自建谱库。

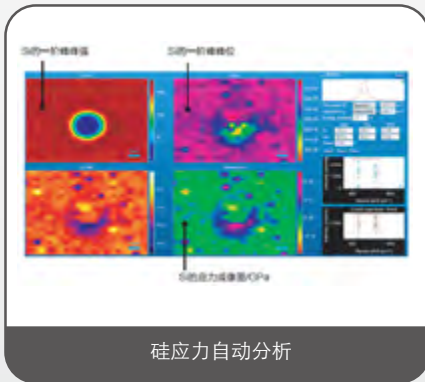
此外, LabSpec 6.7 的**方法**批处理功能可直接调用硬件设置, 快速、方便地进行自定义和自动化采集与分析数据。



3D 数据及图像处理



完全集成化的多变量分析模块\*

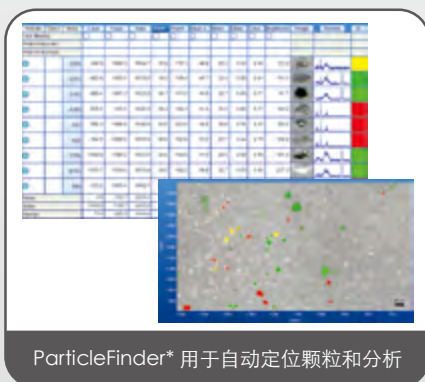


硅应力自动分析

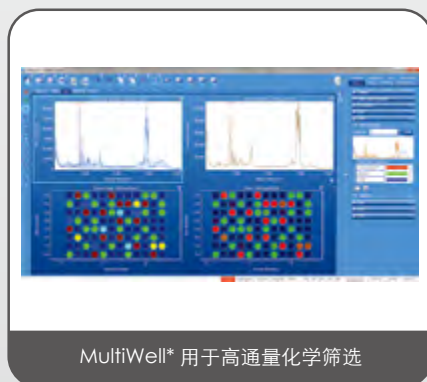


“方法”批处理功能用于自动化和自定义操作

LabSpec 6 的 **ProtectionPlus\*** 功能是一个数据保护设置模块, 以满足 FDA 21CFR11 的标准要求。**MultiWell\*** 可实现样品的自动进样, 用于高通量筛选。**ParticleFinder™\*** 用于自动定位颗粒、表征颗粒信息以及对颗粒进行拉曼分析。



ParticleFinder\* 用于自动定位颗粒和分析



MultiWell\* 用于高通量化学筛选

\* 可选项

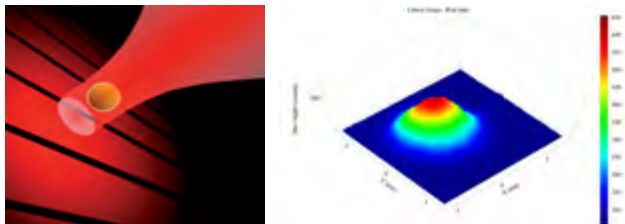


# 共焦成像技术

## DuoScan 原位激光扫描成像

DuoScan 具有多种功能:

- 大光斑平均光谱
- 在大范围内迅速获取信息
- 不移动样品进行低至 50nm 步长的精细扫描成像, 比如高/低温台、高温高压、低温强磁场、原位电池、催化池、微操控台、光镊下的共焦成像
- 支持超快速成像

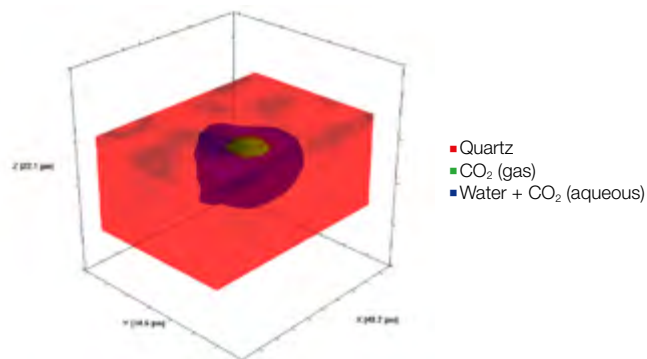


光镊下抓住酵母菌后对其进行的原位拉曼成像

## 3D 共焦成像

透视样品内部结构信息

- 一次性成像, 无需手动拼接
- 支持快速成像



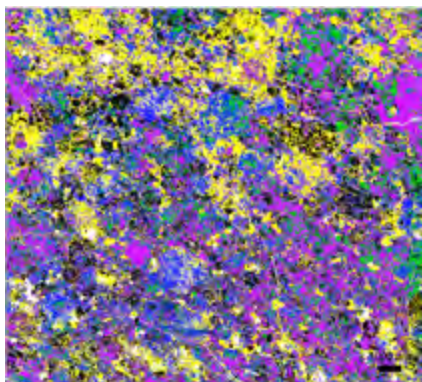
## SWIFT和 SWIFT XS

SWIFT 是一种超快拉曼光谱成像技术。其特殊设计使得拉曼成像的时间得到极大缩短, 数小时的普通成像可在几分钟内完成。

SWIFT XS 是在 SWIFT 的基础上, 使用 EMCCD 技术来获取更快、灵敏度更高的成像图。

Repetitive SWIFT™ 信噪比增强快速成像技术: 实现持续改进成像信噪比, 无需多次重复寻找实验条件。

SWIFT™ XR 多窗口扩展快速成像技术: 同时实现高光谱分辨率和宽光谱范围成像, 采用 HORIBA 特有的多窗口拼接技术, 自动拼接多次快速成像, 实现高分辨光谱和宽光谱范围的统一。

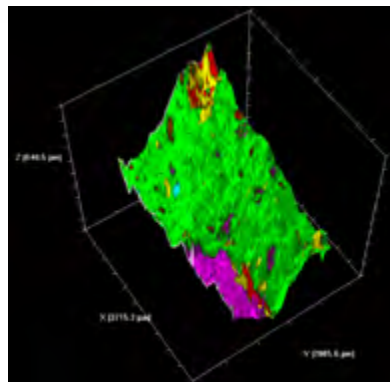


## EasyNav™ 多模式成像导航包

NavMap™ 图像导航技术: 实时同步显示大范围样品显微图像和放大区域图像

NavSharp™ 实时自动聚焦技术: 智能对粗糙表面进行实时自动聚焦。

ViewSharp™ 超快速三维表面形貌技术: 超快速获取样品三维表面形貌图, 并在成像过程中实时记录样品表面形貌三维坐标, 实现快速、高质量的三维表面形貌成像。



三维表面拉曼成像 (光谱成像)



## 不受样品和分析环境的限制

HORIBA Scientific 可为您提供拉曼优化研究级光学显微镜。开放式显微镜在物镜下方提供自由空间, 适合放置各种大附件, 如液氮冷台、催化样品池及自设计特殊样品池等

透射拉曼附件可提供样品整体分析, 适合不透明 / 浑浊的材料, 如药片含量的一致性或多晶型。

SuperHead 光纤探头可实现远程测量, 进行原位反应监测或在线分析。



带 DuoScan™ 的开放式显微镜



远程探头

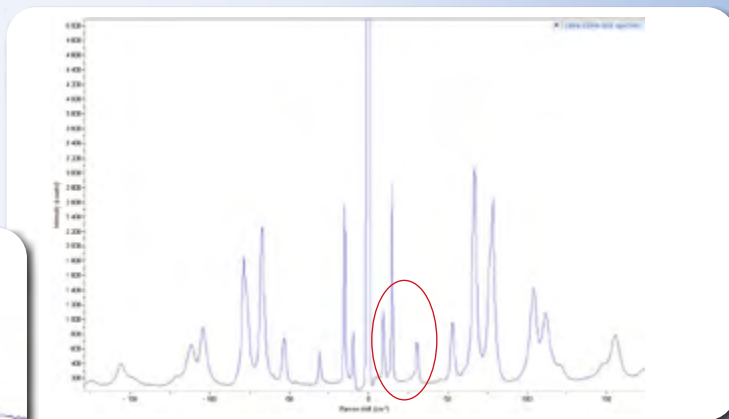
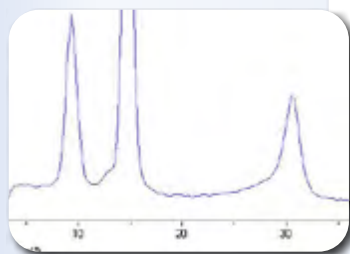


多波长透射拉曼附件

## 超低波数模块

HORIBA Scientific 的 LabRAM Odyssey 可使**低波数检测低至  $3.5 \text{ cm}^{-1}$ \***。高性能的体布拉格光栅具有**非常窄的谱带宽度**, 以确保**单级拉曼光谱仪中超低波数的简单方便、快速高灵敏度检测**。

\*取决于激发波长, 532 nm、633 nm 和 785 nm 的低波数  $<10 \text{ cm}^{-1}$ 。



633 nm 波长下L-半胱氨酸的ULF拉曼测试  
 $9 \text{ cm}^{-1}$  的斯托克斯和反斯托克斯谱峰清晰可见

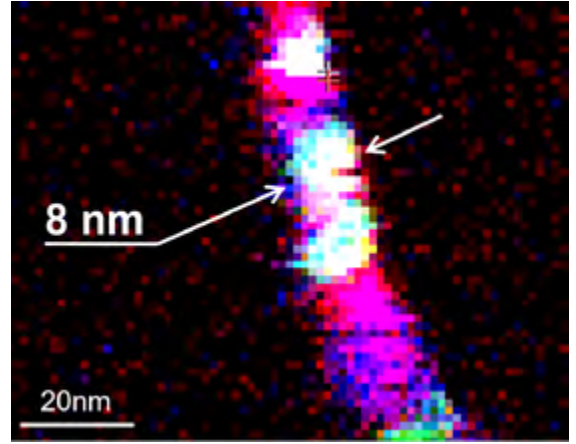
# “打开纳米拉曼世界”

## 纳米尺度的拉曼光谱整体解决方案

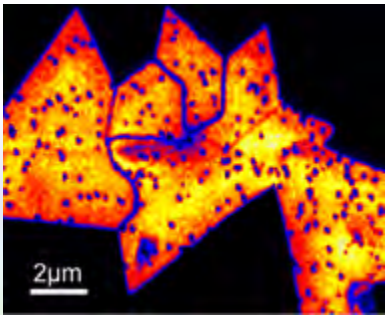
**LabRAM Odyssey Nano** 是一款 TERS Proven 的纳米拉曼系统, 具有独特的 Hotspot 定位技术

SpecTop™ TERS 成像技术是实现针尖增强拉曼纳米空间分辨率的核心技术突破

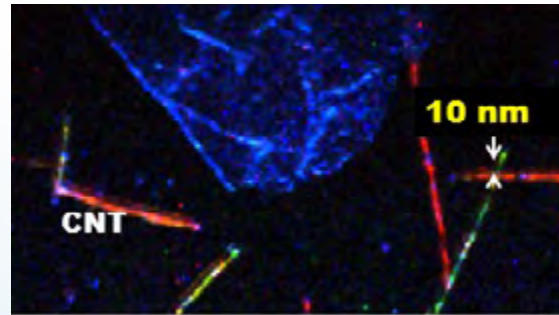
HORIBA 提供整套的纳米拉曼解决方案, 从仪器到耗材 (TERS 针尖), 让您无需等待, 快速进入纳米光谱的世界。



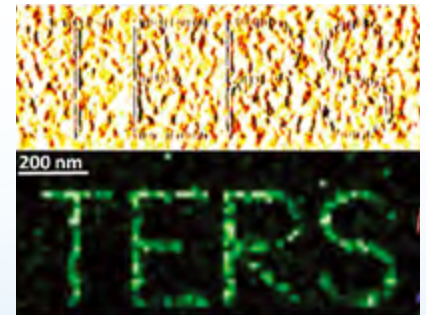
碳纳米管 TERS 成像图, 空间分辨率: 8nm



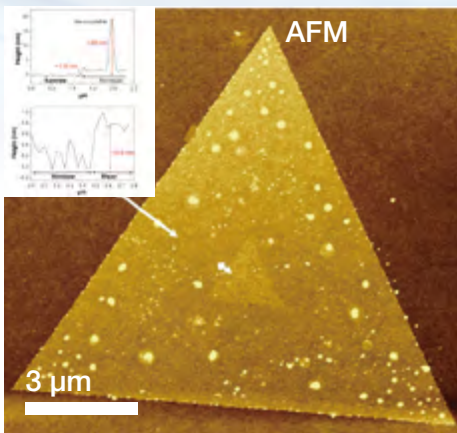
WS<sub>2</sub> Nano-PL 成像图, 显示晶界及其 PL 响应的差异图



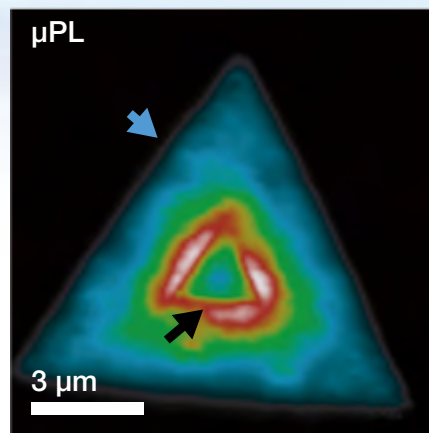
TERS 成像图显示单根碳纳米管和氧化石墨烯的分布



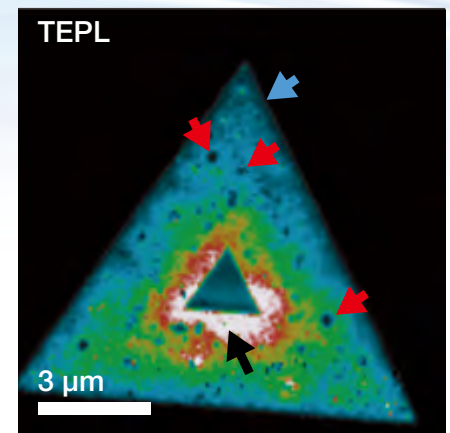
金膜上单层氧化石墨烯刻蚀字图的 AFM 和 TERS 成像图



SiO<sub>2</sub>/Si 基底上 WS<sub>2</sub> 纳米级结晶 AFM 图



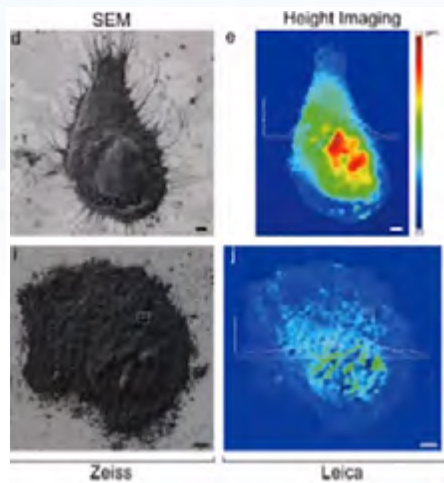
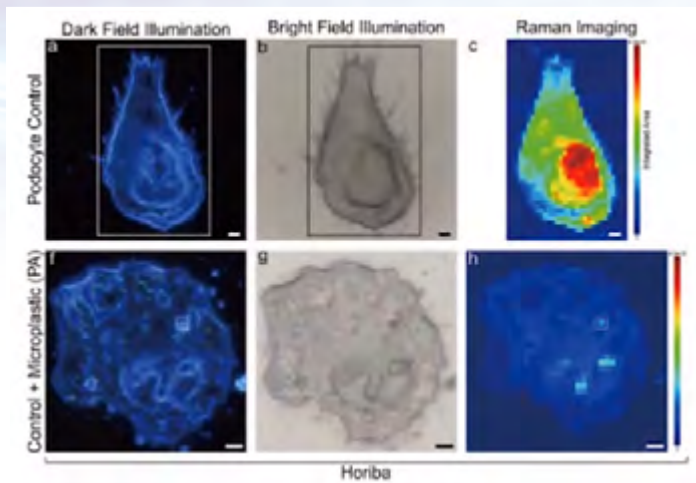
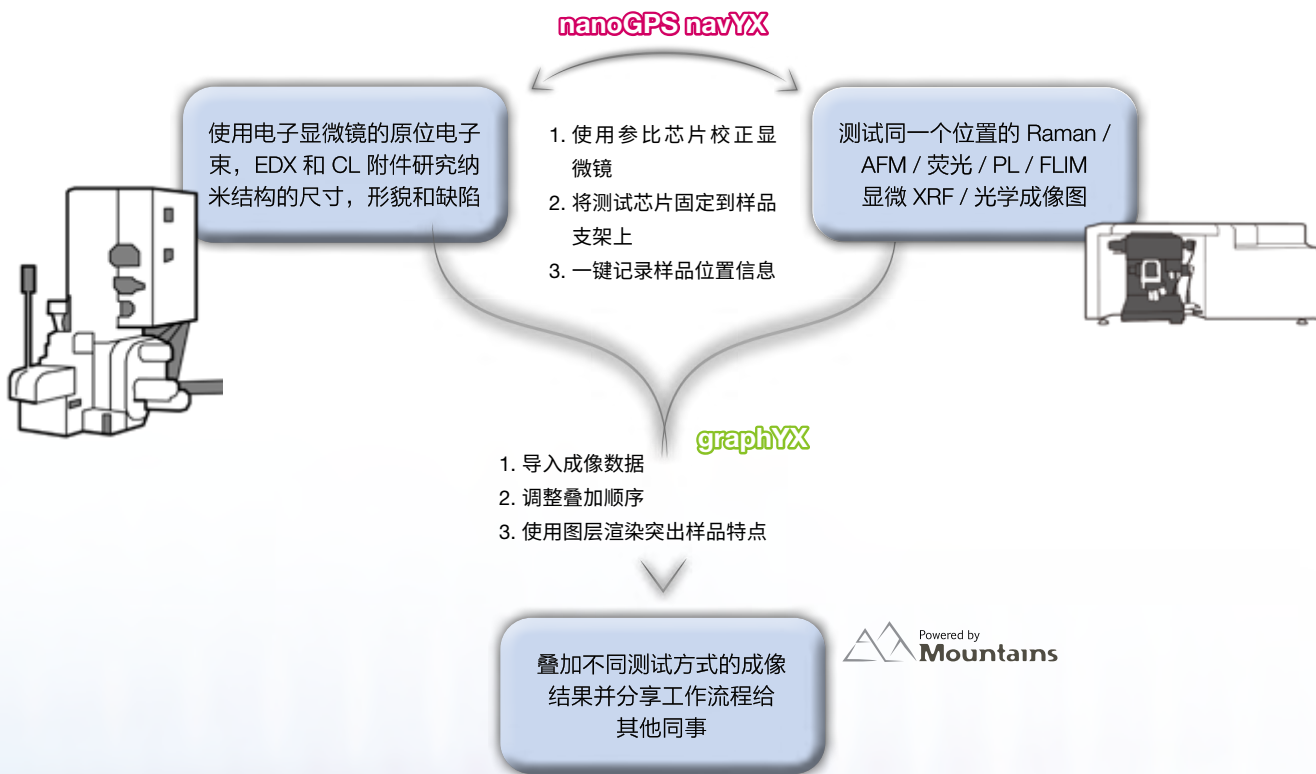
SiO<sub>2</sub>/Si 基底上 WS<sub>2</sub> 纳米级结晶显微 PL 成像图



SiO<sub>2</sub>/Si 基底上 WS<sub>2</sub> 纳米级结晶 TEPL 成像图

# 协同关联显微技术

随着近年来拉曼成为材料、生命和环境科学的常规分析技术,越来越多的科学家渴望将微分子分析与其他传统的表征技术(如扫描电子显微镜、荧光显微镜、尺寸和形态分析)结合起来。专家之间的合作是最重要的,将样品从一种技术转移到另一种技术进行同区域表征一直是需要克服的关键问题。

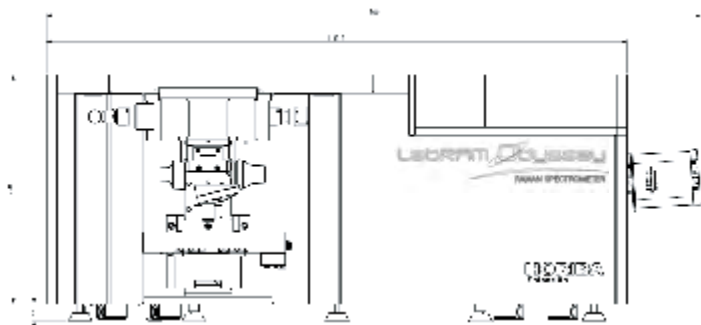


用白光暗场、拉曼、电子显微镜对生物细胞中的微塑料成像



# LabRAM Odyssey 主要技术指标:

光谱仪	光谱仪焦距	800mm
	光谱分辨率	0.35cm <sup>-1</sup> - 0.65cm <sup>-1</sup>
	重复性	±0.02cm <sup>-1</sup>
	光谱仪设计方式	非对称反射式, 全光谱范围消色差校准像散
	光谱采集模式	包括单窗口信号采集 (同时谱), 多窗口连续信号采集 (宽光谱快速无缝连接谱), 多窗口断续信号采集 (高低阈值一次采集) 和连续扫描信号采集 (大范围平滑光谱)
共焦	共焦方式	机械针孔共焦 (三维空间滤波) 激光光路: 固定尺寸针孔 拉曼光路: 10-1000μm 连续可调针孔
	共焦光路	内置 2 个共焦光路, 自动切换 独立优化可见光路 400-700nm 和消色差反射光路: 200-2100nm
激光光路	激光光路	独立优化, 可多达 6 路自动切换
	滤光片切换	支持 4 路自动切换
	滤光片角度调节	软件控制自动
	低波数	50cm <sup>-1</sup> (可见); 150cm <sup>-1</sup> (紫外); 10cm <sup>-1</sup> (可选)
成像	XYZ 自动平台	步进 10nm (开环), 步进 50nm (闭环)
	闭环反馈精度	50nm
	振镜扫描	50nm 步进, kHz 扫描频率
	实时聚焦	支持三种反馈模式: 激光, 白光和拉曼信号强度反馈
	表面粗糙样品成像	EasyNav
	表面形貌	ViewSharp™
自动化	激发波长	支持 4 路激发波长全自动切换, 含紫外
	光路准直	内置红光光源光路准直器
	自动校准	软件控制自动校准
	其他	远程自动优化, 自动批处理, 自动曝光, 自动荧光校正等



# HORIBA

<https://www.horiba.com/chn/scientific/info-sci.cn@horiba.com>

北京 北京市海淀区海淀东三街2号欧美汇大厦12层 (100080)  
 上海 上海市长宁区天山西路1068号联强国际广场A栋一层D单元 (200335)  
 广州 广州市天河区体育东路138号金利来数码网络大厦1612室 (510620)  
 成都 成都市青羊区人民南路一段86号城市之心大厦17层C1 (610016)  
 西安 西安市高新区锦业一路56号研祥城市广场B栋Win国际2306室  
 武汉 武汉市江夏区高新大道780号沃德中心905

T: 010 - 8567 9966 F: 010 - 8567 9066  
 T: 021 - 2213 9150 / 6289 6060 F: 021 - 6289 5553  
 T: 020 - 3878 1883 F: 020 - 3878 1810  
 T: 028 - 8620 2663 / 8620 2662  
 T: 029 - 8886 8480 F: 029 - 8886 8481

NO: HCT-RA2023-V1

Printed: 2024/03-1000