



## inLux™ SEM-拉曼联用接口

### 通用型原位SEM-拉曼分析解决方案

在扫描电子显微镜 (SEM) 上连接inLux™ SEM-拉曼联用接口, 便可实现同时执行SEM成像和拉曼成像。充分利用inLux接口获取化学和结构信息, 不仅有助于深入了解样品, 而且可帮助解决科研和材料科学难题。



## 精确共点定位的 SEM和拉曼测量

创新型inLux SEM-拉曼联用接口可在您的SEM样品室中集成高性能的拉曼分析能力。在执行SEM成像的同时，您还可以采集拉曼光谱并生成2D和3D图像。

在SEM成像模式和拉曼数据采集模式之间切换时，样品将保持固定不动，因此在比较拉曼图像和SEM图像时，您可以确信精确的共点定位。

### 主要优点

- **信息详实** — 在执行SEM成像的同时，共点执行拉曼、光致发光 (PL) 和阴极荧光 (CL) 光谱分析。
- **通用** — inLux接口可以安装在不同制造商的各种SEM机型上，可适应各种尺寸的样品室，而且无需对SEM进行任何修改。
- **无损** — inLux的探头只需单击就能完全缩回。这样可确保探头在不使用时不会干扰SEM的其他功能或工作流程。
- **测定分布** — 标配共焦拉曼成像功能，可轻松测量分布不均匀的样品。
- **观察样品** — 具有大面积光学成像和拼图功能，方便用户直观地观察样品并定位所关注的区域。
- **配置多样** — 支持多达两种不同的激光激发波长，另有一个可选的CL模块。
- **自动化** — 只需一键切换激光波长，便可对复杂样品进行拉曼分析。

## 通过多种模态关联分析深入探索

将表面成分和形貌信息与化学、结构和电子特性信息关联起来

- 您可以将SEM、拉曼、PL和光学图像与CL光谱结合在一起，以加深科学理解。
- 使用真正的关联式显微镜更全面地了解样品的形貌、结构和化学特性，并将这些信息关联起来。

简单易用的拉曼成像和光学拼图功能

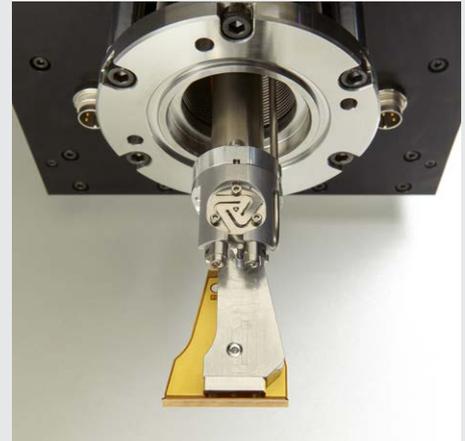
- 一键切换拉曼光谱采集模式和光学成像模式。
- 利用光学拼图功能可生成样品的大面积、高分辨率光学图像。
- 搭载雷尼绍的高性能RESOLUTE™光栅，可以针对尺寸超过500 μm × 500 μm × 500 μm的区域生成蕴含丰富信息的拉曼图像，精度达到50 nm。

只需移动inLux探头，无需移动样品

- 通过光栅控制inLux探头移至固定不动的样品上方，然后对准样品以采集2D或3D拉曼数据。
- 样品固定不动，因此您可以确信多种模态测量的关联性。

由光栅提供防撞保护，安全万无一失

- 雷尼绍的绝对式光栅可以将inLux探头的移动限制在规定的安全空间内，即使发生断电也不会超出安全空间。
- 即使是操作人员也无法将inLux探头移动到规定的安全空间之外，因此在多用户工作环境中也非常安全。



inLux探针针尖上有一个电子束孔径。



inLux接口中采用RESOLUTE™绝对式光栅，以确保精确定位。





## SEM内数据采集

inLux的探头上有一个抛物面镜，用于在SEM样品室中聚焦激光光束并采集样品散射的拉曼光。抛物面镜上有一个0.75 mm孔眼，在采集拉曼数据的同时，SEM的电子束可以穿过这个孔扫描样品。

这样不仅能够在采集拉曼数据的同时执行SEM成像，而且可以在执行拉曼分析时确认样品的状态。样品在分析过程中发生的任何变化都可以立即被检测出来。

### 激光安全

inLux接口内的真空传感器可以确保，仅当SEM处于真空状态时，inLux探头方可发射激光。一旦SEM的样品室被打开，就会触发激光联锁装置，从而确保激光安全。



## inLux接口可连接不同的拉曼系统



### Virsa™拉曼分析仪

针对专用的拉曼分析，可将inLux接口连接到Virsa拉曼分析仪上。Virsa分析仪为SEM内拉曼分析提供了一个紧凑型、具有成本效益的解决方案，只需安装在支架上，便能提供可媲美研究级拉曼系统的高灵敏度和光谱分辨率。



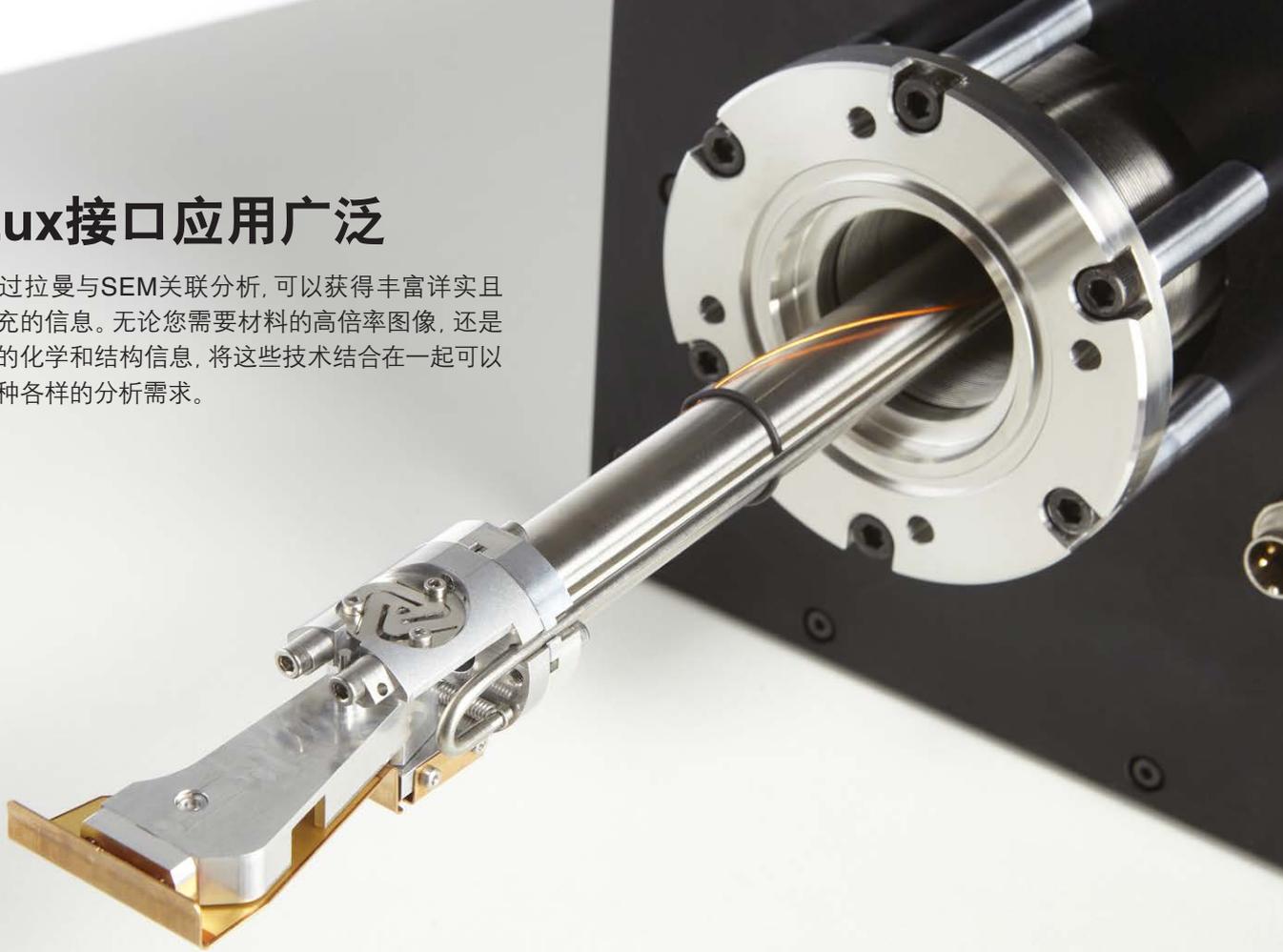
### inVia™共焦显微拉曼光谱仪

将inLux接口连接至inVia共焦显微拉曼光谱仪，便可在畅销全球的研究级显微拉曼光谱仪上集成SEM内分析能力。inVia显微拉曼光谱仪可配置多种激光激发波长、探测器和光栅，具有优异的性能和灵敏度。它是分析任何拉曼活性物质的理想工具。inVia显微拉曼光谱仪也可独立执行拉曼分析。当不需要执行原位测量时，您的SEM还可供其他用户使用。



## inLux接口应用广泛

通过拉曼与SEM关联分析,可以获得丰富详实且互为补充的信息。无论您需要材料的高倍率图像,还是更详实的化学和结构信息,将这些技术结合在一起可以满足各种各样的分析需求。

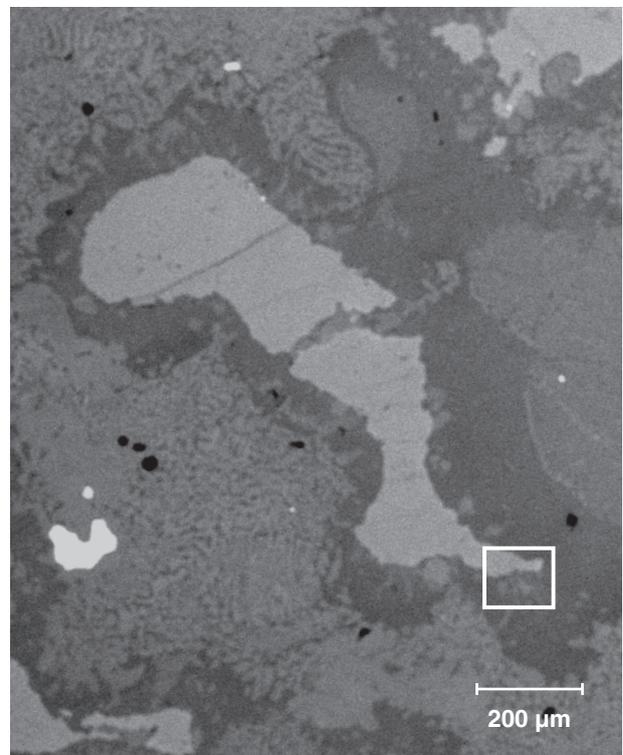


## 地质学

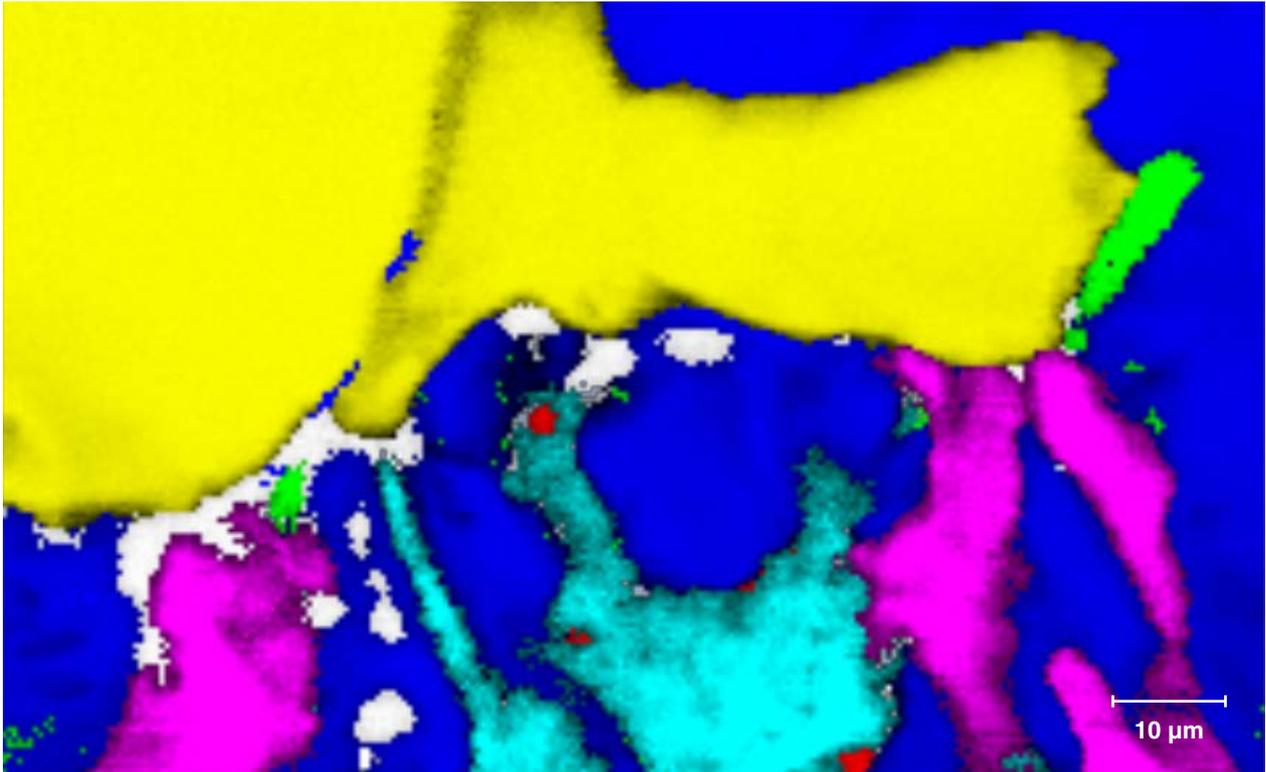
地质剖面是矿物学、气象学、岩石学和采矿业等研究领域的重要样品。使用SEM分析这些样品是了解其形貌和元素组成的基础。

背散射电子图像基于原子序数和形貌显示衬度。这种技术能够显示比光学显微图像更为清晰但与后者互为补充的衬度。拉曼光谱能够提供关于化学成分、晶体结构和多态性的重要补充信息。而且, inLux接口能够在同一个平台上提供所有这些信息。

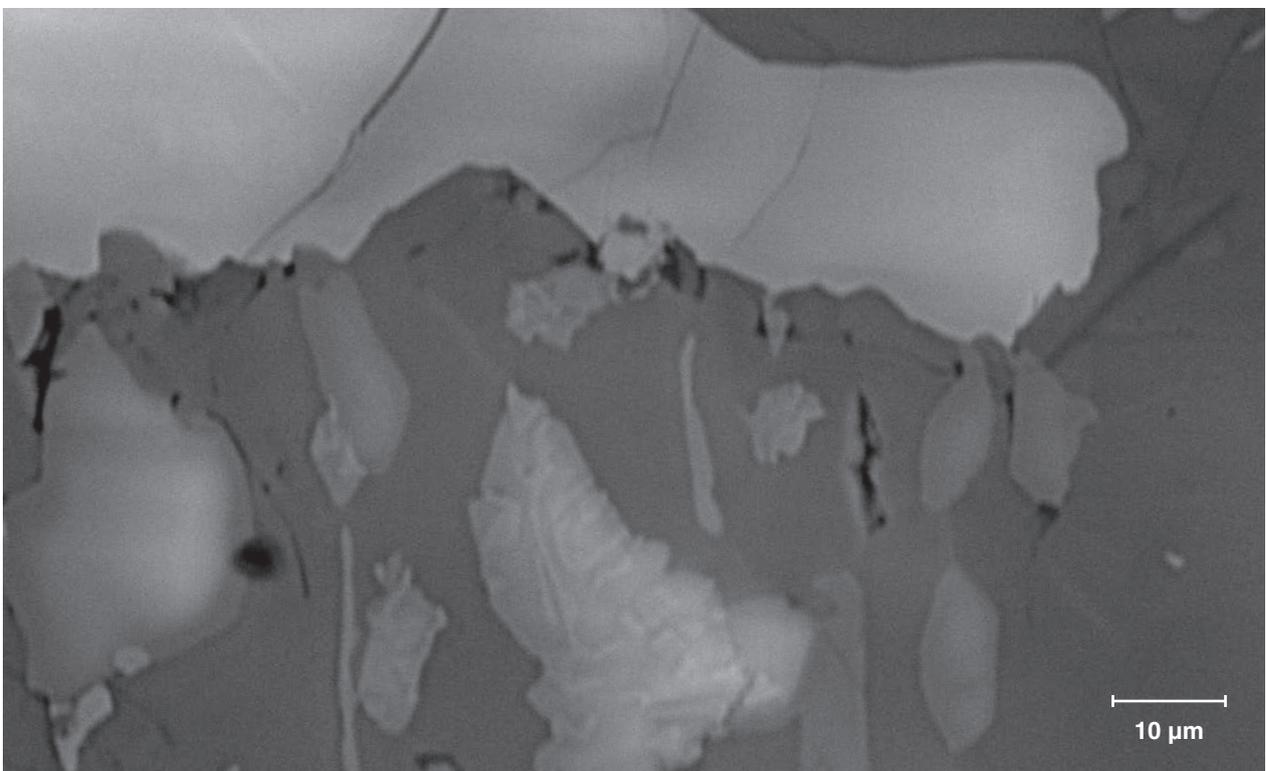
首先采集了一块地质样品的背散射电子图像,图中显示出具有不同衬度的多个特征。然后使用inLux接口在样品的同一个区域上采集了拉曼数据,并生成了拉曼图像。通过不同方法生成的图像,可以使用雷尼绍的专用型Correlate™软件模块进行分析。这样就可以获得详实的化学信息以补充SEM图像,而且所有这些图像都是在SEM中采集的。通过拉曼分析识别出10种不同的矿物及其在剖面中的分布情况。识别这些共存的矿物可以帮助地质学家研究上地幔中岩石的交代变质作用。



SEM背散射电子图像,然后将对嵌入方框框出的区域进行详细分析。



inLux接口生成的拉曼图像显示了铝榴石（黄色）、韭闪石（磁铁矿）、斜方辉石（青色）、拉长石（蓝色）、尖晶石（红色）和金云母（绿色）的分布情况。辉石、锰白云石和顽火辉石等含量较少的矿物显示为白色。



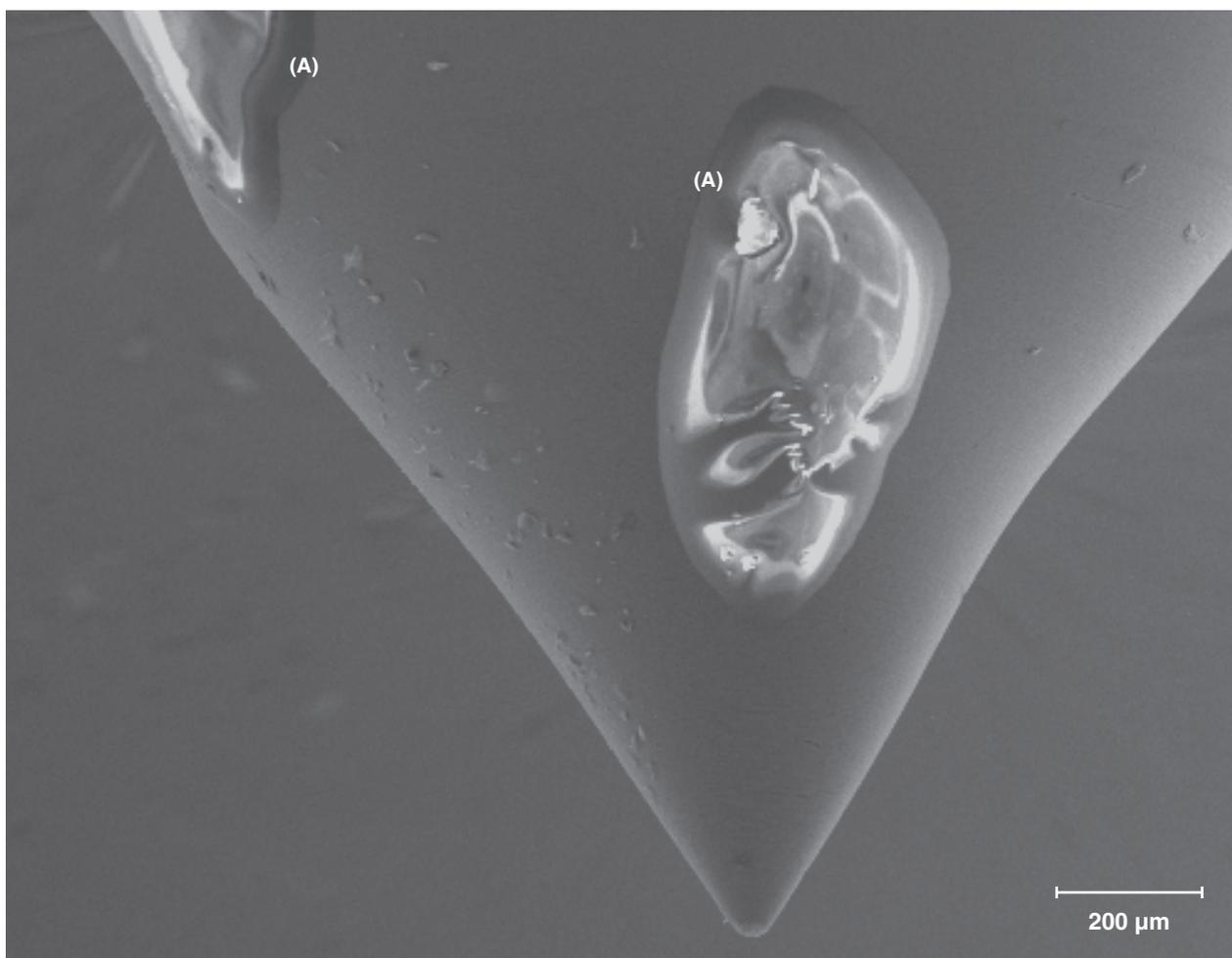
高倍率SEM背散射电子图像显示了矿物剖面中各种矿物成分的分布变化。请注意，各个区域的拉曼和SEM信息是互为补充的。

## 识别污染物

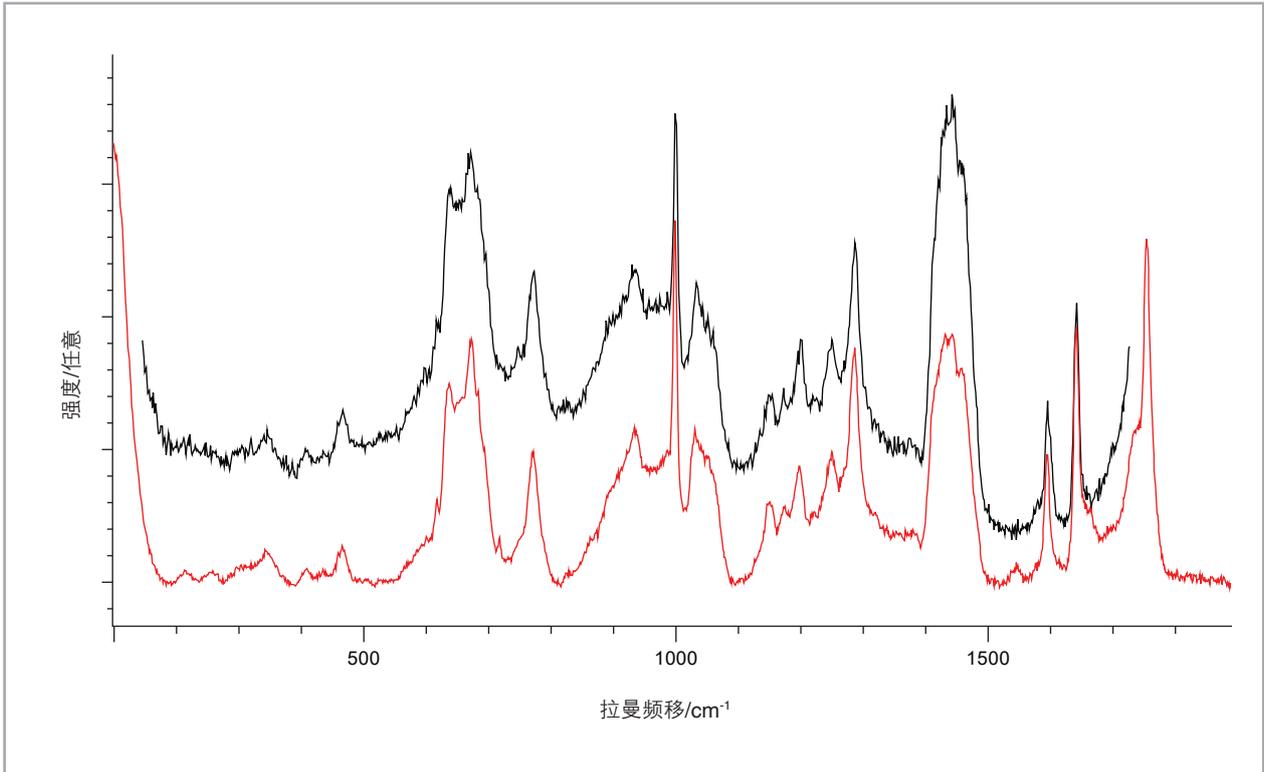
拉曼光谱是一种非接触且无损的分析技术，可提供高度准确的化学信息，因此成为识别污染物的理想工具。碳和有机污染物很难通过元素分析进行区分，然而利用拉曼光谱分析这些污染物简直手到擒来。针对光学显微镜观察不到的小颗粒污染物，SEM可以定位这些小颗粒并研究其形貌。然后，inLux接口可以直接对准这些颗粒进行拉曼分析，无需移动样品。

在本例中，使用inLux接口识别出碳涂层喷油器上的受污染区域。然后利用拉曼光谱确定了污染物是生产环境中其他环节所使用的甲基丙烯酸酯紫外光固化胶粘剂。SEM能够以高倍率和高分辨率确认该胶粘剂的形貌和分布情况。虽然能量散射谱 (EDS) 与拉曼分析结果一致，但EDS只能确定污染物是有机化合物，因此凸显了在这种应用场合中，inLux接口至关重要。此外，还采集了样品的拉曼深度曲线，并确定其厚度约为5  $\mu\text{m}$ 。

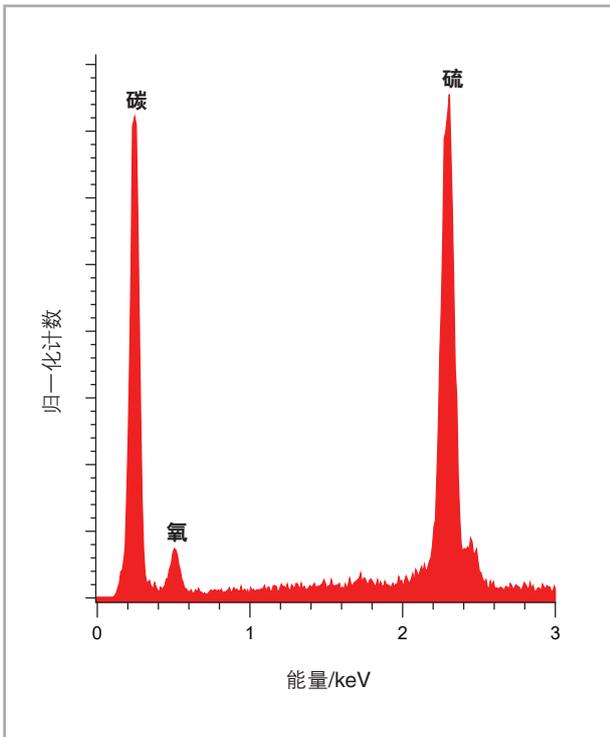
利用inLux接口的自动化多激光波长切换功能，在短短5秒内就能轻松生成高质量光谱。如果污染物未知或不纯，那么一键切换激光波长就是拉曼分析的杀手锏。在雷尼绍WiRE™软件中，可以轻松将未知物质的拉曼光谱与光谱库进行比对。利用该软件的光谱搜索等功能还可以识别混合物。因此，使用inLux接口识别污染物如同探囊取物。



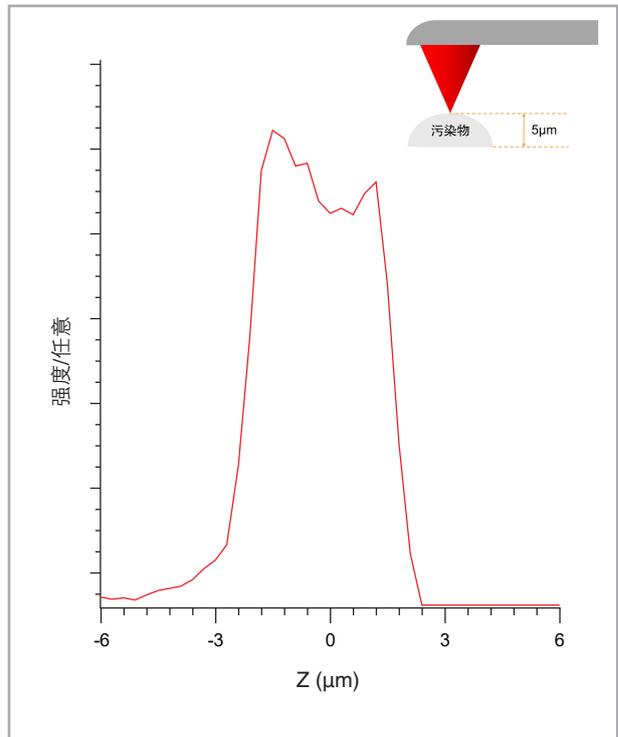
碳涂层喷油器尖头上受污染区域 (A) 的SEM二次电子图像。



未知污染物（黑色）的拉曼光谱与紫外光固化胶粘剂的谱库光谱（红色）。这两个光谱明显匹配。根据这个结果，不仅识别出未知污染物，而且也凸显了inLux接口在污染物分析方面的优势。这些数据是在532 nm激光激发波长下采集的。



污染物的能谱可以提供元素信息，但无法完全识别污染物。



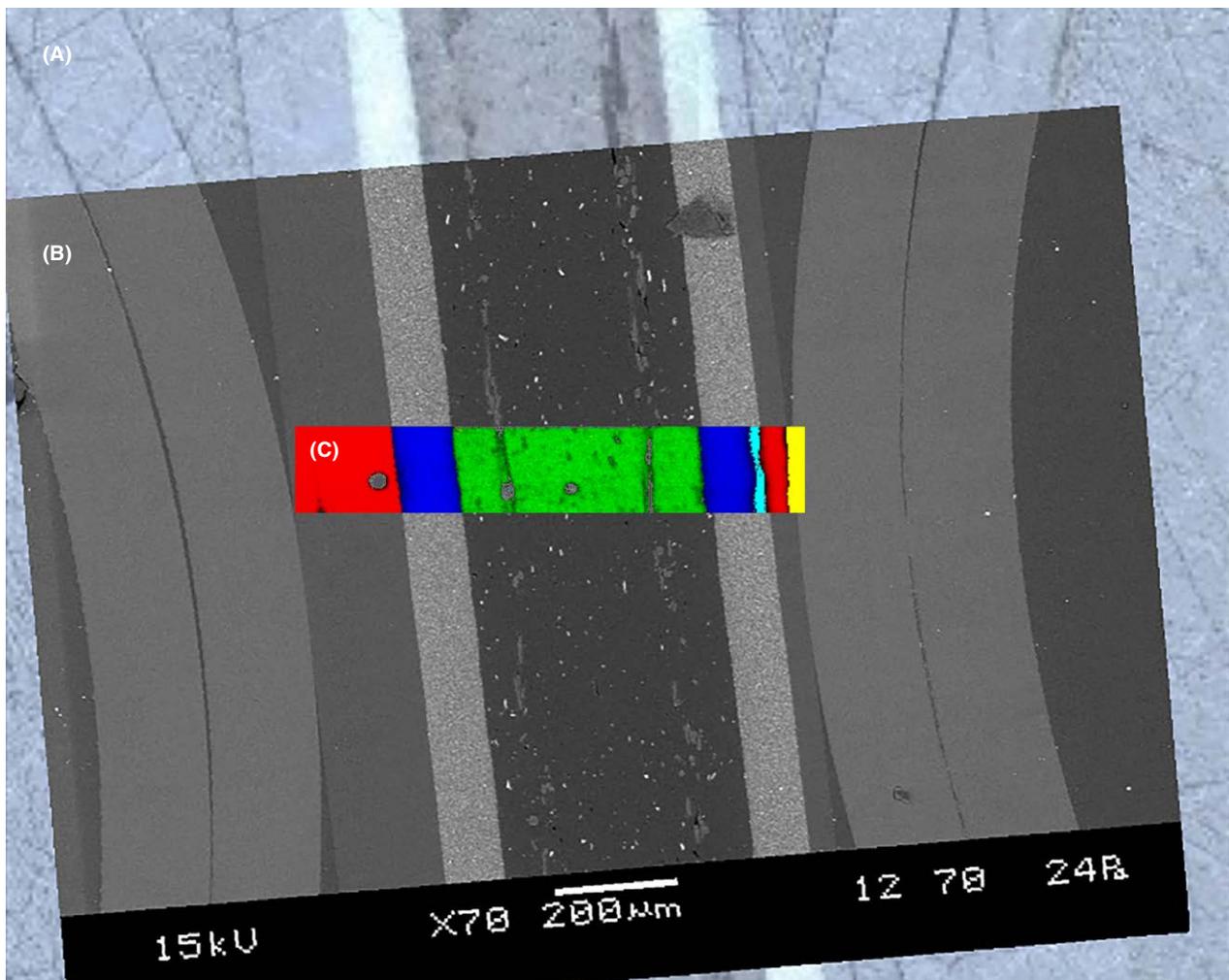
通过共焦分析可以量化污染物的厚度。

## 揭示微量有机成分

扫描电子显微镜是一个功能强大的工具，能够在远低于光学显微镜衍射极限的条件下鉴别材料分布情况。它常用于对亚微米级特征进行成像，也可生成较大特征的形貌图像。然而，EDS的材料表征能力仅限于生成元素信息，所以这种方法往往很难区分有机聚合物材料。inLux接口生成的拉曼图像能够轻松区分相似的有机和无机化合物。

首先制备一个埋在树脂基座内的身份证横截面。然后使用拉曼光谱仪分析横截面，以确定其中包含的不同材料及其分层，并且利用雷尼绍的聚合物和无机物拉曼光谱库识别了光谱。随后，使用WiRE软件将光谱仪生成的光学图像和化学图像与背散射电子图像直接

关联起来。拉曼图像显示出还有一个薄层（厚约12.5微米），其中含有酞菁铜染料。而背散射电子图像或光学图像均未能显示这个薄层。在WiRE软件中，可在同一坐标系中查看所有图像，以便进行详细的多种模态关联分析。



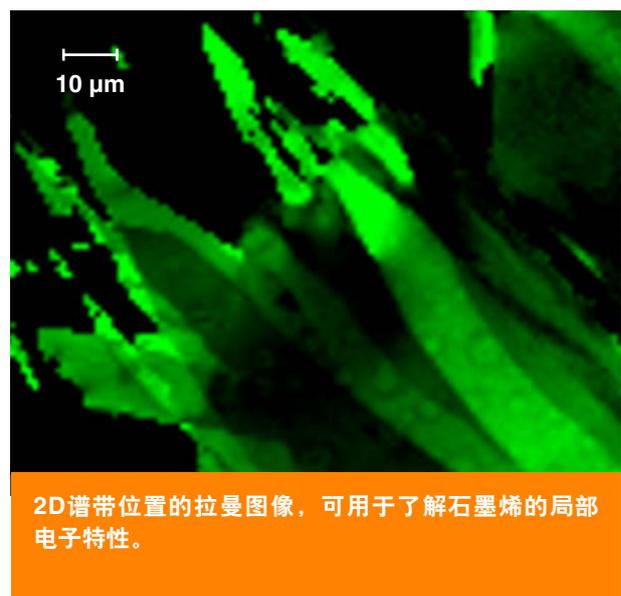
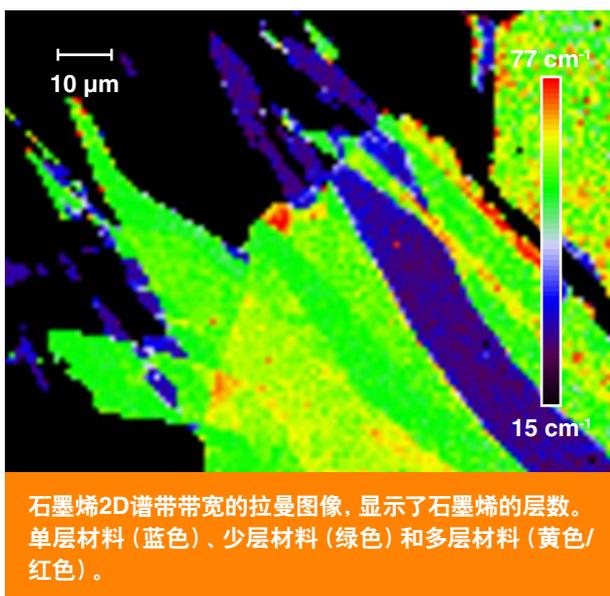
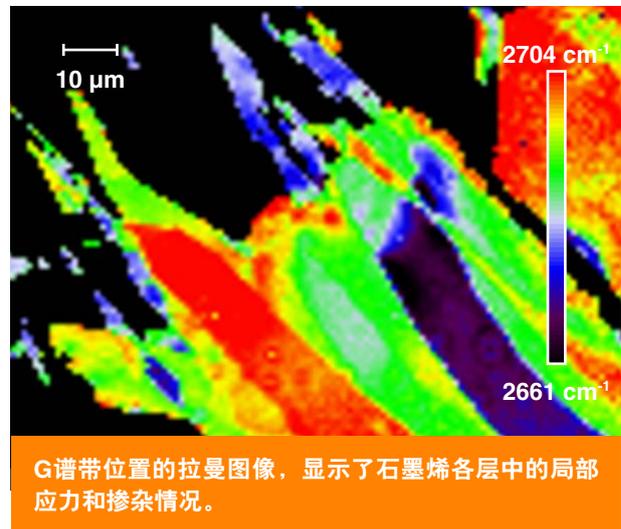
叠加的关联图像同时显示了光学图像(A)、SEM背散射电子图像(B)和拉曼图像(C)。拉曼图像中将聚合物叠层中各层的化学组成显示为：聚碳酸酯（红色）、金红石型二氧化钛（蓝色）、聚[4,4'-亚甲基双（异氰酸苯酯）-盐-1,4-丁二醇/聚（己二酸丁二醇酯）]（绿色）、酞菁铜（青色）和聚对苯二甲酸乙二醇酯（黄色）。所有图像之间具有明显的关联性。请注意，SEM图像或光学图像中均未显示青色层，这也证明了拉曼分析的独到优势。

## 材料和半导体的拉曼成像

材料所表现出的许多新型特性都源自于其尺寸、形状或厚度。石墨烯、纳米棒和纳米管等材料充分说明了扫描电子显微镜的高放大倍数是直观地观察样品的关键。除了揭示材料的化学和结构性质外，拉曼分析还可以提供有关物理特性的信息。inLux接口可以生成拉曼图像以展示结晶度、应变和电子特性，而且这些图像还可以与SEM图像相关联。

识别单层石墨烯是研究和生产这种材料的基础。在本例中，我们使用inLux接口生成了单层和多层石墨烯的拉曼图像。在SEM的样品室中保持样品固定不动的同时，我们通过移动inLux探头采集了11,000多张光谱。

然后利用WiRE软件确定了G谱带和2D谱带的谱带特征。最后获得了非常精准的结果，能够直观地观察层厚和应力。



## 系统规格

电源要求 (外部电源)	输入: 100 Vac至240 Vac, 50 Hz至60 Hz, 90 W
工作湿度	在+31°C以下时, 最大相对湿度为80%; 当温度上升至+40°C时, 相对湿度线性下降到最大50%
环境温度	推荐: 20°C至30°C, 稳定在±1°C的范围内
	工作: 5°C至40°C
符合的标准	CE
保修	标准保修期为12个月; 可提供延长保修和服务组合方案
系统计算机连接	USB 3.0

如需详细了解inLux SEM-拉曼联用接口, 请联系当地的雷尼绍业务代表  
或访问 [www.renishaw.com.cn/inlux](http://www.renishaw.com.cn/inlux)

[www.renishaw.com.cn/raman](http://www.renishaw.com.cn/raman)

 #雷尼绍

© 2022 Renishaw plc. 版权所有。RENISHAW®和测头图案是Renishaw plc的注册商标。  
Renishaw产品名、型号和“apply innovation”标识为Renishaw plc或其子公司的商标。  
其他品牌名、产品名或公司名为其各自所有者的商标。  
Renishaw plc. 在英格兰和威尔士注册。公司编号: 1106260。注册办公地: New Mills, Wotton-under-Edge, Glos, GL12 8JR, UK。  
在出版本文时, 我们为核实本文的准确性作出了巨大努力, 但在法律允许的范围内, 无论因产生的所有担保、条件、声明和责任均被排除在外。



扫描关注雷尼绍官方微信

文档编号: BR021(ZH)-01-A

上海 T +86 21 6180 6416 E <a href="mailto:shanghai@renishaw.com">shanghai@renishaw.com</a>	天津 T +86 22 8485 7632 E <a href="mailto:tianjin@renishaw.com">tianjin@renishaw.com</a>	青岛 T +86 532 8503 0208 E <a href="mailto:qingdao@renishaw.com">qingdao@renishaw.com</a>
北京 T +86 10 8420 0202 E <a href="mailto:beijing@renishaw.com">beijing@renishaw.com</a>	成都 T +86 28 8652 8671 E <a href="mailto:chengdu@renishaw.com">chengdu@renishaw.com</a>	西安 T +86 29 8833 7292 E <a href="mailto:xian@renishaw.com">xian@renishaw.com</a>
广州 T +86 20 8550 9485 E <a href="mailto:guangzhou@renishaw.com">guangzhou@renishaw.com</a>	重庆 T +86 23 6865 6997 E <a href="mailto:chongqing@renishaw.com">chongqing@renishaw.com</a>	宁波 T +86 574 8791 3785 E <a href="mailto:ningbo@renishaw.com">ningbo@renishaw.com</a>
深圳 T +86 755 3369 2648 E <a href="mailto:shenzhen@renishaw.com">shenzhen@renishaw.com</a>	苏州 T +86 512 8686 5539 E <a href="mailto:suzhou@renishaw.com">suzhou@renishaw.com</a>	郑州 T +86 371 6658 2150 E <a href="mailto:zhengzhou@renishaw.com">zhengzhou@renishaw.com</a>
武汉 T +86 27 6552 7075 E <a href="mailto:wuhan@renishaw.com">wuhan@renishaw.com</a>	沈阳 T +86 24 2334 1900 E <a href="mailto:shenyang@renishaw.com">shenyang@renishaw.com</a>	