

使用inVia™共焦显微拉曼光谱仪分析宝石



使用雷尼绍inVia共焦显微拉曼光谱仪鉴定宝石真伪

长期以来，人类慧眼和显微镜是宝石学实验室的唯二工具。然而，技术进步催生了各种各样经人工处理的天然宝石，以及肉眼和显微镜无法区分的合成宝石。因此，现在的宝石学实验室需要配备可与高校研究中心相媲美的仪器和技能。在众多现有分析技术中，拉曼与光致发光光谱已成为鉴定和表征宝石的理想技术。

inVia共焦显微拉曼光谱仪是鉴定和表征宝石的理想工具

inVia™可以轻松执行拉曼光谱和光致发光光谱分析。您可以清楚无误地：

- 快速识别和鉴定宝石
- 分析包裹体，以确定地质成因和产地
- 识别钻石处理方法，包括用以提升品质或形成绚丽色彩的辐照和高压高温 (HPHT) 退火处理。inVia还可以确定哪个位置采用了多种处理方法
- 识别彩色宝石的处理方法，例如：
 - 通过分析包裹体识别热处理方法（通常用于红宝石和蓝宝石）
 - 基于结构修饰识别热处理方法（例如用于尖晶石）
 - 裂隙填充处理（例如用于绿宝石、电气石和玻璃填充刚玉）
 - 浸注处理（例如用于玉石、蛋白石和不透明的宝石）
 - 辐照处理（例如用于珍珠）
- 区分天然宝石与合成宝石（钻石、尖晶石、绿宝石）
- 鉴别赝品和仿制品

inVia显微拉曼光谱仪还具备一个优点：它既可以分析裸石，也可以分析（珠宝和手表上）镶嵌的宝石。它还是一款功能强大的研究仪器，可用于进行宝石学领域的科学研究。

高压高温 (HPHT) 处理

HPHT退火处理会导致矿物晶格中的瑕疵发生显著重构, 从而大幅提升宝石的D-Z颜色等级。

General Electric (通用电气公司, GE) 和Lazare Kaplan International公司研发出首个工业级增强处理工艺, 将IIa型棕色钻石(钻石颜色等级为N-O)变为无色或接近无色的D-H等级钻石。通过对钻石GR1、N3、H3和N-V色心进行监测, 证明在低温(77 K)下光致发光(PL)分析是检测这一工艺的理想工具。

下图中的低温PL光谱说明了这一点。该光谱显示了IIa型未处理钻石和经处理钻石中与N-V空穴缺陷相关的光谱差异(使用514.5 nm激发波长进行采集)(图1)。

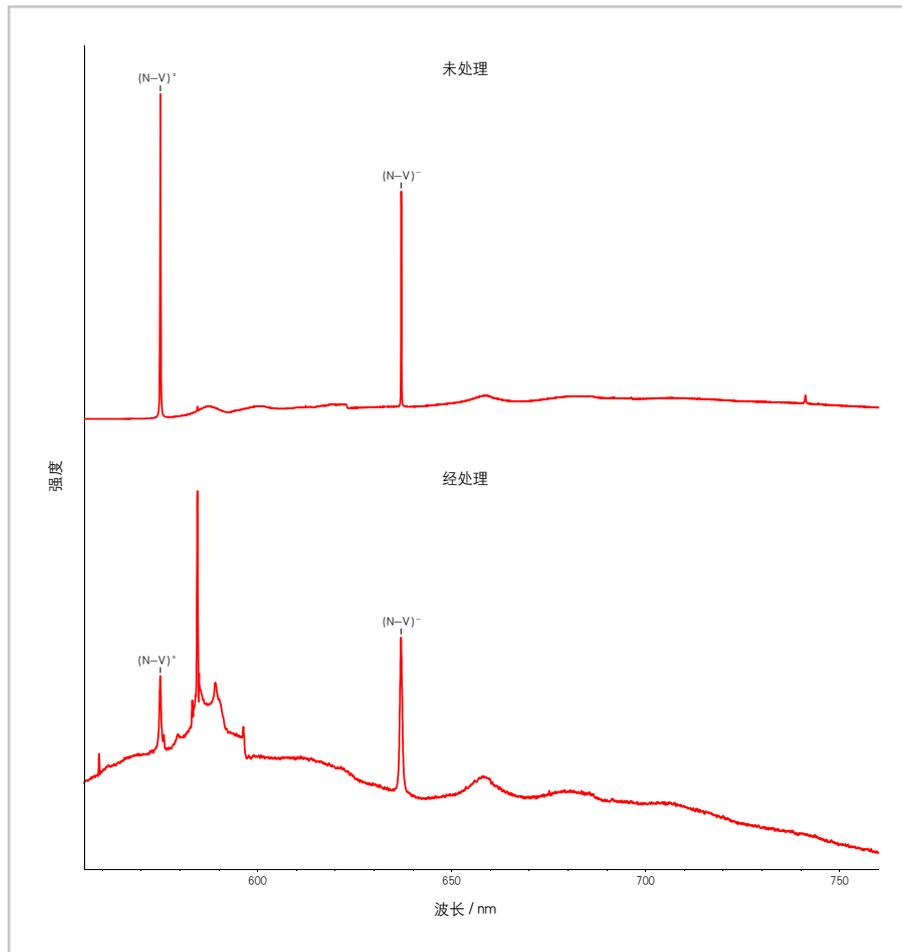


图1 — 未处理和经HPHT处理的IIa型钻石的PL光谱

574.8 nm和637.0 nm处的PL谱带分别与不带电荷的(N-V)[°]和带负电荷的(N-V)⁻空穴缺陷有关。它们的积分光谱强度比值与637.0 nm谱带的宽度(半高宽, FWHM)均可表明处理情况, 经过处理的宝石的谱带较宽(表1)。

还可以监测740.9 nm和744.4 nm处的PL谱带。这些谱带对应于常见辐照色心(GR1), 即中性空穴缺陷V[°]。这在II型钻石中很常见, 但在退火后其强度大幅降低。

光谱测量	未处理	经处理
574.8 nm/637.0 nm谱带	1.7 – 7.7	0.3 – 0.7
637 nm谱带带宽 (FWHM)	0.47 – 0.80	0.64 – 1.00

表1 — 未处理和经处理的IIa型钻石的PL光谱典型参数, 表明了与N-V空穴缺陷相关的光谱差异

化学气相沉积法 (CVD) 处理的IIa型合成钻石

在珠宝行业中，区分天然钻石与实验室合成钻石至关重要。如果低温PL光谱中出现硅相关晶格缺陷 (Si色心) 的谱带，就可以轻松区分二者。硅通常是CVD工艺带入的杂质，但在天然钻石中并不常见。

这些缺陷对应于PL光谱中在736.6 nm到736.9 nm之间的双峰。

此外，740.9 nm和744.4 nm处的谱带与GR1特征有关，但通常不会出现在CVD合成钻石中。

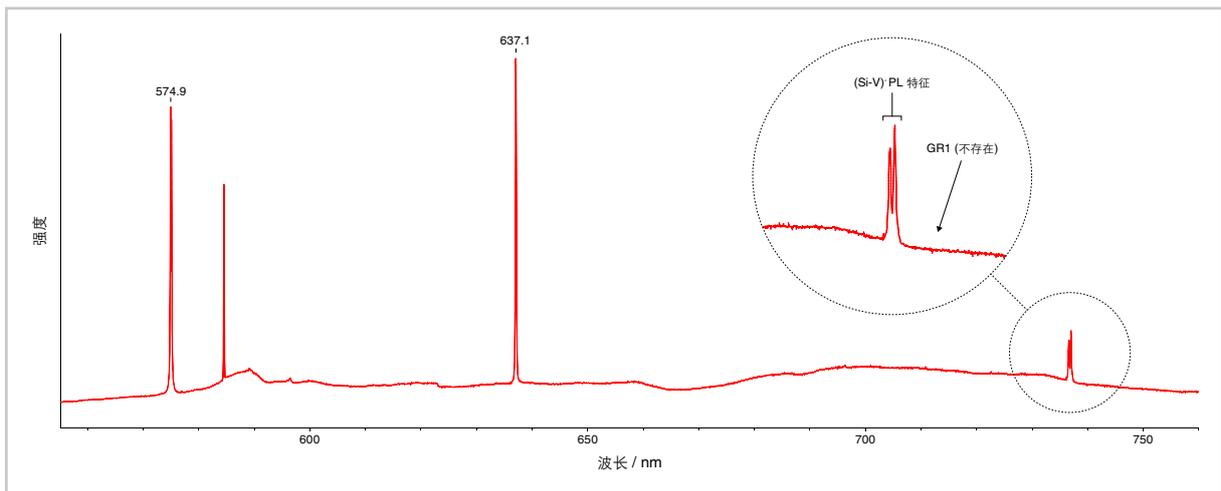


图2 — IIa型CVD实验室合成钻石的光谱，显示出736.6 nm和736.9 nm处的硅相关晶格缺陷，且缺少GR1谱带（箭头所示位置）

包裹体分析

inVia显微拉曼光谱仪的EasyConfocal™技术能够以高空间分辨率快速研究宝石内的微小包裹体。inVia支持透射、反射和暗场照明，提供多种选项来定位包裹体。图3所示为粉色蓝宝石（属天然刚玉的一种）内的一个包裹体。

雷尼绍的无机物和矿物光谱数据库涵盖1,000多种相关物质的光谱，使用该数据库可以轻松、快速识别包裹体。图4展示了刚玉中一个包裹体的光谱。经鉴定，该包裹体为尖晶石。

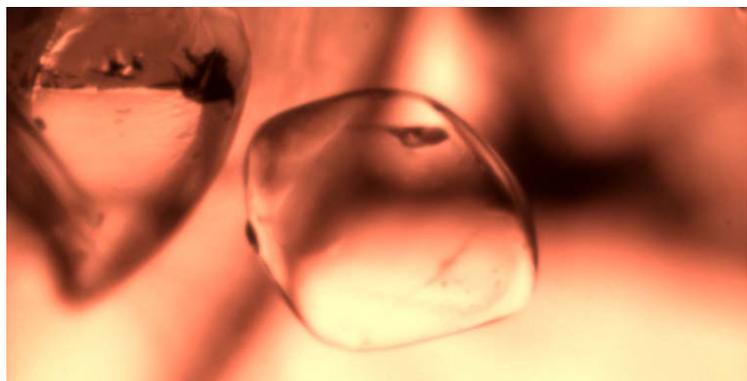


图3 — 粉色蓝宝石（属天然刚玉的一种）内的尖晶石包裹体

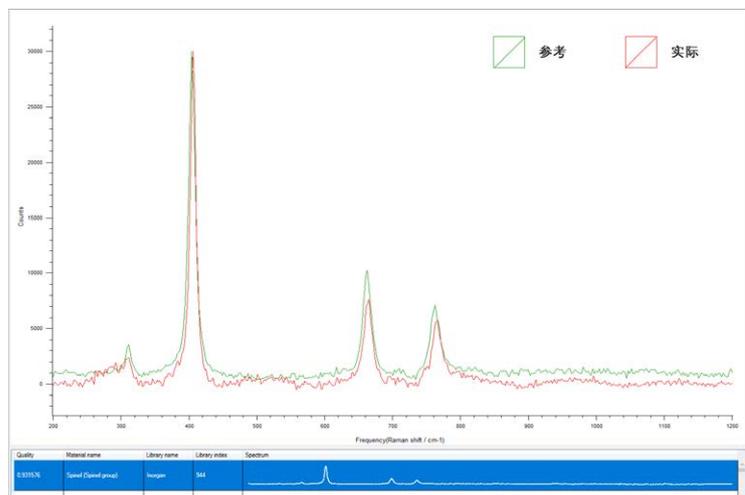


图4 — 使用雷尼绍光谱数据库搜索功能，鉴别该刚玉包裹体为尖晶石



inVia是一个全方位分析工具:

上述示例表明,在宝石学实验室的日常工作中,您可以使用inVia显微拉曼光谱仪轻松鉴定宝石真伪,并检测其处理方法。使用inVia,您可以尽享拉曼光谱技术的特有优势,以及研究级显微拉曼光谱仪的强大功能:

1. 利用专用的宝石光谱数据库,准确无误地鉴别材质
2. 快速、无损分析
3. 无需制备样品即可直接检测
4. 以高空间分辨率和高灵敏度分析包裹体

致谢

雷尼绍诚挚感谢Maya Musa博士和海湾宝石学院 (Gulf Institute of Gemology, GIG) 在光谱、图像和咨询方面提供的支持。



雷尼绍 — 拉曼领域的创新者

雷尼绍生产一系列高性能光谱产品,包括采用高速化学成像技术的共焦显微拉曼光谱仪、专用拉曼分析仪、扫描电镜和原子力显微镜接口、光谱仪用固体激光器,以及先进的冷却式CCD探测器。

这些产品为不同的领域和应用提供最高水平的性能、灵敏度和可靠性,满足用户的需求,帮助用户轻松自信地应对最具挑战性的分析难题。

我们遍布世界各地的子公司及经销商为用户提供优质服务和技术支持。

www.renishaw.com.cn/raman

#雷尼绍

© 2021-2024 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,无论因何产生的所有担保、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: PN247(ZH)-01-C
发布: 2024.02

上海 T +86 21 6180 6416 E shanghai@renishaw.com
北京 T +86 10 8420 0202 E beijing@renishaw.com
广州 T +86 20 8550 9485 E guangzhou@renishaw.com
深圳 T +86 755 3369 2648 E shenzhen@renishaw.com
武汉 T +86 27 6552 7075 E wuhan@renishaw.com

天津 T +86 22 8485 7632 E tianjin@renishaw.com
成都 T +86 28 8652 8671 E chengdu@renishaw.com
重庆 T +86 23 6865 6997 E chongqing@renishaw.com
苏州 T +86 512 8686 5539 E suzhou@renishaw.com
沈阳 T +86 24 2334 1900 E shenyang@renishaw.com

青岛 T +86 532 8503 0208 E qingdao@renishaw.com
西安 T +86 29 8833 7292 E xian@renishaw.com
宁波 T +86 574 8791 3785 E ningbo@renishaw.com
郑州 T +86 371 6658 2150 E zhengzhou@renishaw.com