

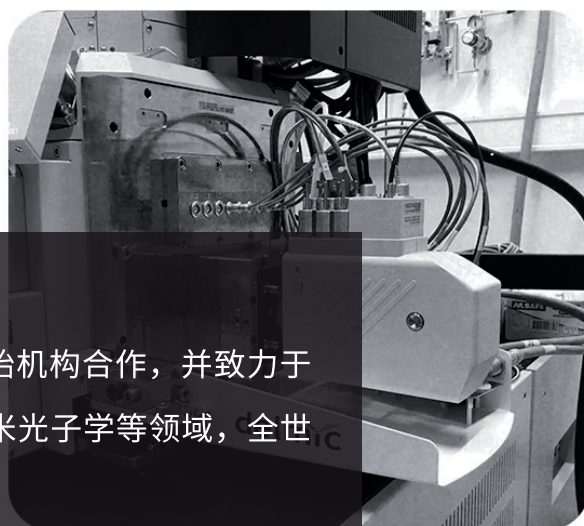
Delmic 阴极发光技术

强大的显微镜方案，只为助力您的研究

关于 Delmic

Delmic 总部位于荷兰代尔夫特（Delft），致力于开发先进的电子显微镜与光学显微镜联用解决方案。

作为全球领先的阴极发光（Cathodoluminescence, CL）技术供应商，Delmic 将光学发光分析能力与扫描电子显微镜（SEM）深度融合，实现样品微观结构、元素组成与发光特性的同步表征。



目前，Delmic 与我们在代尔夫特和阿姆斯特丹的创始机构合作，并致力于新产品的研发。从生命科学、地质学、材料科学到纳米光子学等领域，全世界的研究人员和公司都在使用我们的系统。

什么是阴极发光？

阴极发光技术通常基于扫描电子显微镜（SEM）实现。样品在真空环境中接受聚焦电子束激发，进而产生阴极发光信号，为材料微观光学特性分析提供重要信息。

Delmic SPARC 光谱仪就是一个这样的检测器，可以将其改装为任何扫描电子系统（SEM）以产生高性能的阴极发光图像。阴极发光检测的独特优势在于其操作便捷性，以及对阴极发光信号收集与检测效率的高度优化。

Delmic 阴极发光解决方案

			
	SPARC Spectral	SPARC Compact	JOLT
全色强度成像	✓	✓	✓
RGB（彩色滤波）强度成像	✓	✓	✓
光谱分析	✓	—	—
角分辨成像	✓	—	—
偏振测量与偏振滤波光谱	✓	—	—
高光谱成像	✓	—	—
透镜扫描能量-动量（LSEK）成	✓	—	—
像	✓	—	—
时间分辨成像	所有 SEM 抛	所有 SEM	所有 SEM
兼容	物面镜	抛物面镜	腔内阴极发光检测器与扫描电镜控制
光收集几何结构	免费开源软件 ODEMIS	免费开源软件 ODEMIS	计算机结合的应用程序
软件应用	地质学、材料科学、纳米光子学	地质学、材料科学	地质学、材料科学

主要优点



SEM 一体化

SPARC 系统可轻松集成到您选择的扫描电子显微镜（SEM）中



轻松对准

我们的 ODEMIS 软件使对准过程变得轻松便捷



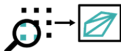
定制您的系统

只需几分钟，即可通过更换模块、光栅和反射镜来修改 SPARC 系统



提升您的研究

同时了解结构组成和发光特性



轻松分析并获取洞见

开源免费软件 ODEMIS 让数据采集和分析变得轻松便捷



重复并比较测量结果

全自动镜台和自动对准装置

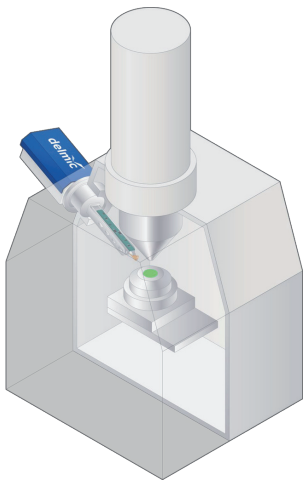
JOLT | 全色与 RGB 阴极发光探测器

JOLT 是一款入门级阴极发光（CL）探测器，可为陶瓷、地质样品、半导体等多种材料提供快速、简单的阴极发光成像能力。

JOLT 兼容所有型号的扫描电子显微镜（SEM），支持全色（Panchromatic）及 RGB 彩色成像，并可无缝集成到现有 SEM 工作流程中，实现与其他探测器（如 BSE、EDS/EDX）的同步数据采集和关联分析。

凭借免校准工作流程和直接图像读取功能，JOLT 能够帮助用户快速、便捷地获取阴极发光数据，广泛应用于地质学、材料科学等领域。

同时，其开放式视场设计不会遮挡样品，可轻松实现大面积成像。



快速开始成像
无需对 JOLT 进行校准，即可直接在扫描电子显微镜（SEM）软件中查看 CL 图像。



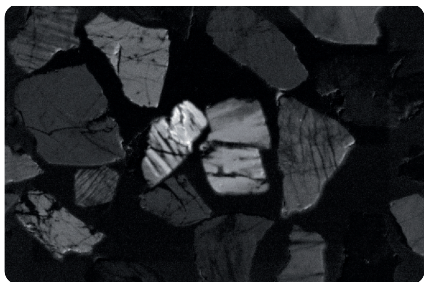
同步采集多种数据
将阴极发光（CL）与其他 SEM 技术结合，充分利用所有可获得的信息。



获取 RGB 强度分布图
轻松获取阴极发光强度及颜色信息。

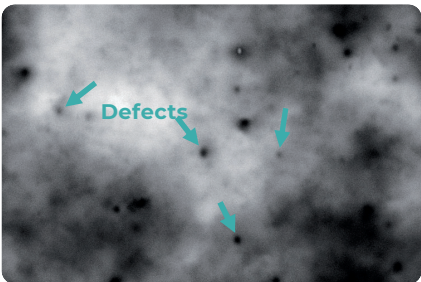


大面积成像
单次采集即可覆盖大面积区域，快速定位感兴趣区域。



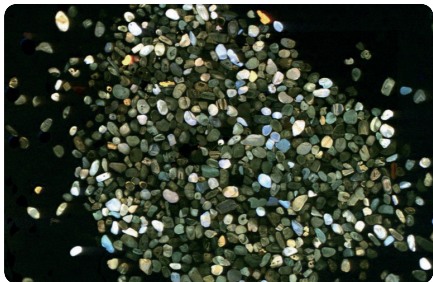
石英成像（Quartz Imaging）

CL 强度变化能够反映微量元素掺入和晶体缺陷结构的细微差异，而这些特征与晶体生长、变形作用以及流体-岩石相互作用等地质过程密切相关。通过 CL 强度分布图，研究人员能够重建含石英样品的物源来源、变质演化历史以及成岩改造过程。



半导体应用（Semiconductors）

CL 强度映射能够揭示半导体中的关键信息，包括：缺陷分布、掺杂分布和应变状态。通过可视化这些 CL 信号变化，研究人员能够优化材料性能、提升器件表现，并推动半导体技术创新，例如 Micro-LED 显示技术的发展。

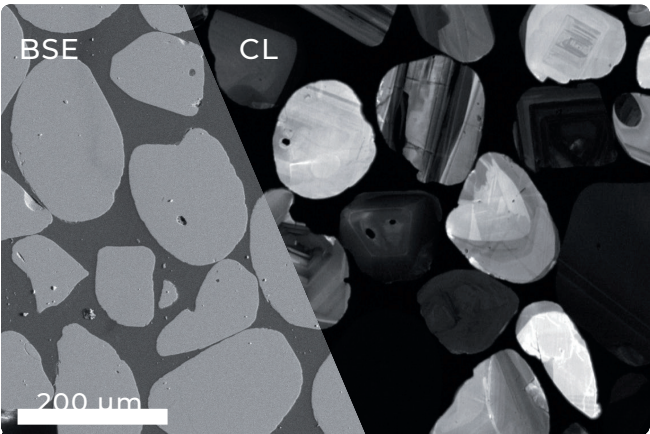


彩色阴极发光成像（Color Imaging）

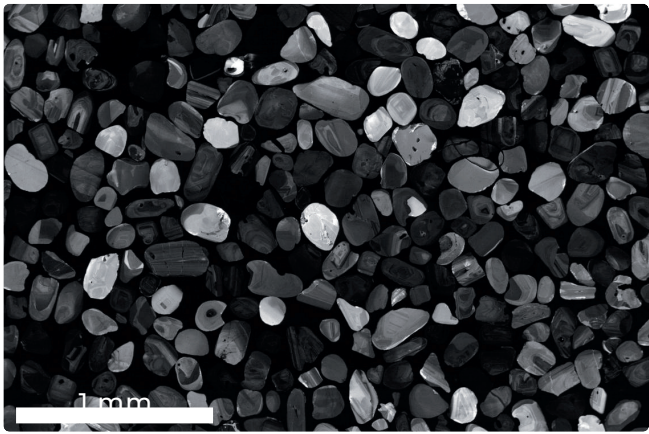
通过彩色阴极发光成像，可直观展示材料成分和结构中的细微差异，从而揭示传统图像难以发现的信息。无论是半导体材料还是地质样品，都能够通过不同颜色显示：缺陷与掺杂分布、矿物相组成、生长环带特征。彩色滤波技术能够帮助研究人员更深入地理解材料特性。

应用亮点 —— 地质年代学（Geochronology）

地质样品产生的阴极发光（CL）信号能够揭示其形成与演化历史的重要信息，包括晶体生长、环带结构、胶结作用、化学交代、变形过程、物源特征、微量元素分布以及晶体缺陷等。在锆石年代学研究中，清晰识别和观察锆石内部环带结构是后续样品筛选和精确定年的关键环节。JOLT 凭借高效的 CL 映射能力，能够快速、直观地呈现这些复杂的内部结构特征，成为激光剥蚀电感耦合等离子体质谱（LA-ICP-MS）、二次离子质谱（SIMS）以及原子探针断层扫描（APT）等分析技术的重要前处理和筛选工具。其独特的探测器几何结构支持与 SE（二次电子）、BSE（背散射电子）及 EDS（能谱分析）等探测器同步工作，实现多维度信息的快速关联分析与全面样品表征。结合超过 10 mm² 的大视场成像能力，JOLT 尤其适用于毫米级大型地质样品镶样的快速筛查，为地质年代学、矿物学及地球化学研究提供高效可靠的阴极发光分析解决方案。



Old Hickory 砂矿床锆石颗粒的 BSE 与 CL 同步采集图像。



锆石颗粒大面积 CL 拼图。
成像条件：15 kV、1.4 nA、100 μs 驻留时间。

JOLT 技术参数

阴极发光模式	全色（Panchromatic）或 RGB 彩色（可选）
安装方式	占用一个 EDS 接口安装
对准要求	无需用户校准
视场范围	>10 mm ²
兼容性	兼容所有 SEM 型号*
关联成像	可与 SE、BSE、EDS 同步工作
传感器	3 个固态光学传感器
光谱范围	300–900 nm（峰值探测效率：420 nm 处达到 55%）
彩色滤光片	可后续升级 RGB 滤光片
软件	Windows 控制软件，可直接集成至 SEM 软件

备注：*具体兼容性需由 Delmic 工程师根据 SEM 配置确认。

SPARC Compact | 高端强度型 CL 系统



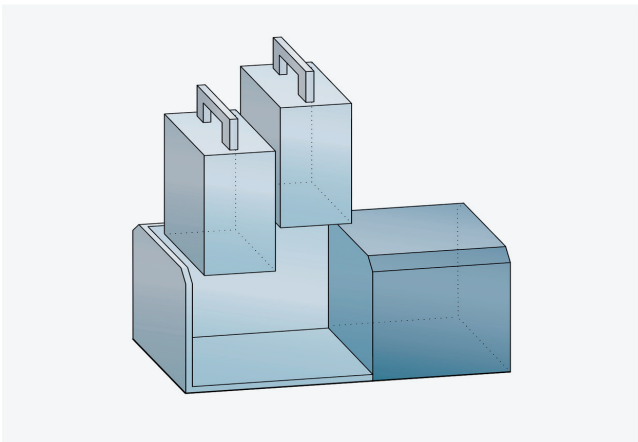
SPARC Compact 是一款高端阴极发光（Cathodoluminescence，CL）强度探测系统，具备彩色滤光功能。该系统可轻松集成到扫描电子显微镜（SEM）中，为地质样品中的晶体生长分带、半导体中的缺陷结构等研究提供可靠而高效的阴极发光分析能力。

系统采用高度模块化设计，可随着研究需求的发展不断升级和扩展。
Delmic 团队也将持续为用户提供技术支持，确保获得高质量的数据结果，帮助研究工作不断取得突破。



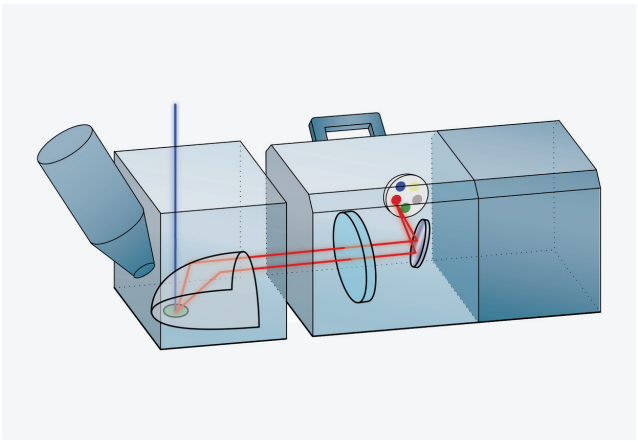
扩展功能

通过更换光学模块可扩展系统功能，例如：紫外（UV）敏感模块、红外（IR）敏感模块、光纤输出模块。系统配备带电动滤光轮的光电倍增管（PMT），能够快速完成全波段及彩色滤波阴极发光强度成像。



开始成像

系统可逐点采集高空间分辨率的全色及单色滤波阴极发光图像。通过组合不同单色图像，可生成真实彩色或伪彩色 RGB CL 图像。高效率半抛物面反射镜光学系统可提高光收集效率，缩短测试时间并减少成像伪影。



系统规格

基本性能

- 高对比度成像与快速图像采集
- 模块化设计，可升级至角分辨和高光谱系统
- 宽光谱响应范围
- 支持大面积拼图扫描（Field Stitching）
- 支持小型 SEM 的光纤耦合（高）光谱成像

反射镜系统

- 高精度平移平台
 - 计算机控制步进电机驱动
 - X/Y定位精度 $< 1 \mu\text{m}$
 - 自动反射镜校准
 - 金刚石车削铝制半抛物面精密反射镜
 - 光收集立体角： $1.49\pi \text{ sr}$ （工作距离 0.5 mm）
 - 表面粗糙度 $< 20 \text{ nm}$
 - 数值孔径（NA）：0.97
 - 电动可伸缩反射镜平台
- 与 BSE、EDS 等探测器兼容

软件

ODEMIS 是一款免费开源软件，可实现：

- RGB 阴极发光数据可视化
- CL 数据与 SEM 图像叠加
- 数据导出至 MATLAB、Python、ImageJ、Photoshop、Origin、Excel

支持格式：

HDF5

PNG

OME-TIFF

TXT

光学系统

- 轻量化光学模块
- 遮光式结构设计
- 高效率光学系统
- 可更换光学模块
- 支持 UV、IR 以及光纤输出扩展
- 电动滤光轮 + PMT 实现快速全色和彩色 CL 成像

安装服务

安装由 Delmic 认证工程师完成，包括：

- 系统安装至 SEM
- 反射镜系统校准
- 操作培训与演示

主要功能：

- 点扫描强度成像
- 漂移校正
- RGB伪彩图显示
- CL与SEM图像叠加
- 图像校正及系统响应补偿
- 数据导出与后续分析

SPARC Spectral | 高性能光谱型 CL 系统

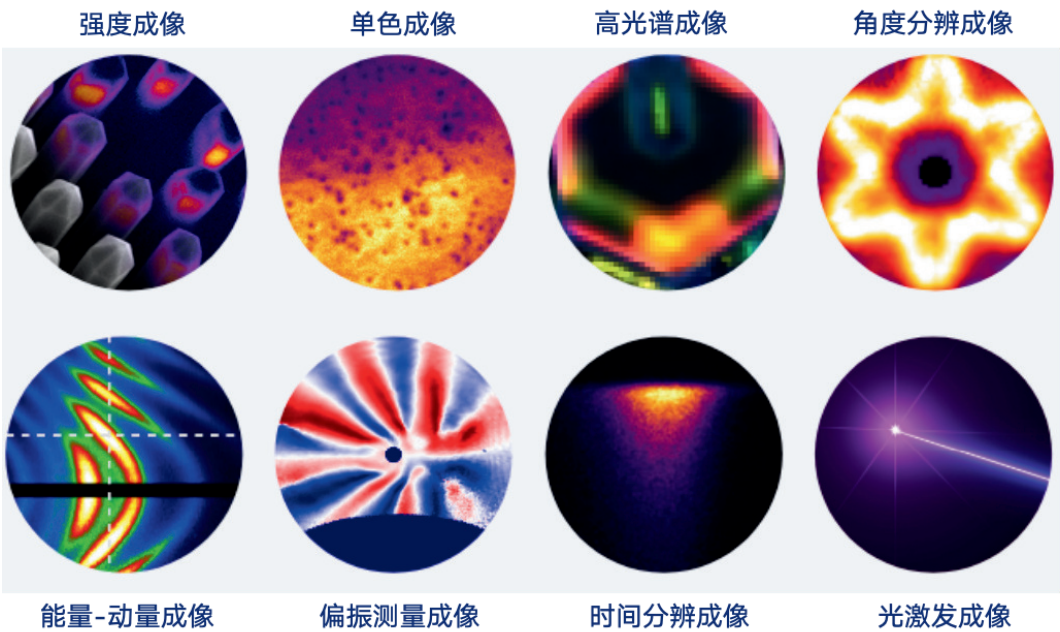
SPARC Spectral 系统是一款独特的阴极发光 (CL) 解决方案，可让您快速简便地获取高质量的 CL 数据。该系统灵活、模块化，并可根据您的研究需求进行定制。硬件功能可通过现有及未来的扩展模块轻松扩展，而免费的开源软件则持续提供新的更新和插件。这为用户提供了充分的自由度，可根据特定应用和实验定制系统。

SPARC Spectral 提供多达六种不同的 CL 成像模式，可对样品进行详细分析。此外，其宽广的光谱范围、卓越的灵敏度、自动校准程序和超平坦的抛物面镜确保了最佳的数据质量。该CL 系统兼容所有主流品牌的扫描电子显微镜 (SEM)，可安装在新的 SEM 上，也可改装到现有的 SEM 平台上。系统安装由经验丰富的 Delmic 工程师完成。他们会详细讲解并演示系统的各项功能，以确保您获得最高质量的结构组成和发光特性分析结果。



8种强大成像模式

SPARC 平台的模块化设计支持在单一系统中开展多种不同实验。 新增：单色成像与光激发模式



系统规格

基本性能

- 波长范围：185-2300 nm
- 波长分辨率：0.1 nm, 使用外部光谱仪可达 0.03 nm
- 视场范围：1 mm 强度成像，60,000 μm 光谱
- 测量 样品尺寸：无限制
- 抛物面反射镜收集效率：89%
- 接受角 (NA)： 1.49π sr (NA = 0.97) 反射镜定位精度：<1 μm
- 角分辨率：down to 0.1 degree (1.7 mrad)
- 可更换反射镜
- 载物台拼接
- 光收集与检测解耦
- 与透镜内扫描电镜检测器配合使用
- 兼容 EBIC 测量
- 数字电子显微镜控制
- 开源软件与开放数据

时间分辨率

- 样品尺寸：50 ps 抛物面反射
- 镜收集效率：25 ps 接受角 (NA)：71 ps

安装服务

系统改装由 Delmic 授权显微服务工程师完成，包括：

- SEM 系统安装
- 反射镜平台对准
- 操作演示
- 两天现场培训

软件

免费开源软件 ODEMIS 是一款强大的 (RGB) 强度数据可视化工具。

可轻松将强度数据与SEM图像叠加。可将数据导出至 MATLAB、Python、ImageJ、Photoshop、Origin 或 Excel 等软件进行进一步分析。

- 输出格式：HDF5、PNG、OME-TIFF 或原始 TXT
- 基于逐点扫描的强度图采集
- 使用光电倍增管进行快速强度成像
- 漂移校正
- 伪彩 RGB 强度显示
- 强度数据与 SEM 图像叠加
- 图像文件处理与系统响应校正
- 数据导出至分析与图像处理软件

APPLICATION
CASES

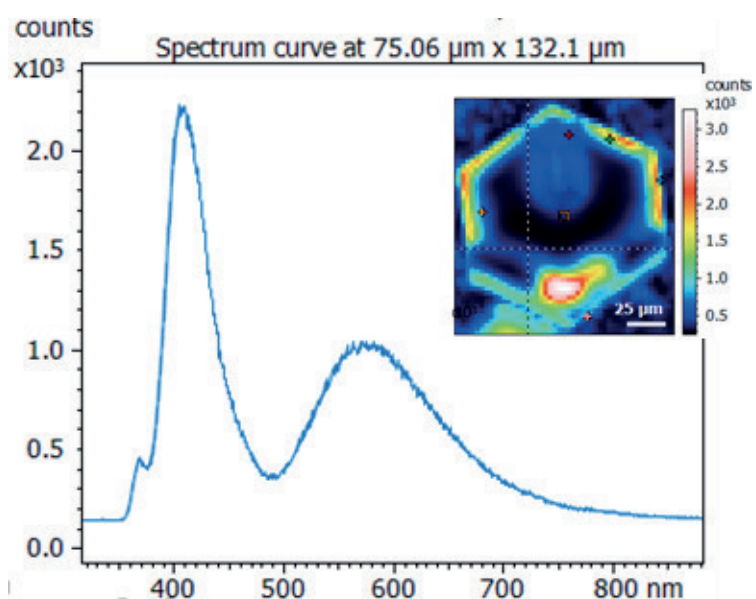
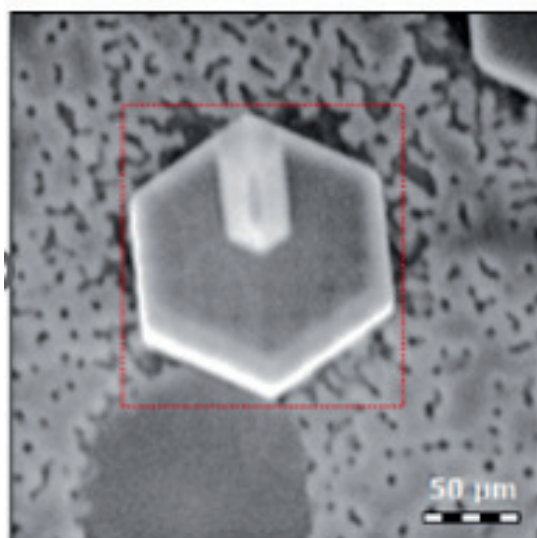
应用案例

阴极发光凭借其材料中一系列基本过程的敏感性，易用性和高空间分辨率，是一种能在很小的长度范围内分析材料特性的非常有用的显微技术，主要应用领域如下：

纳米光子学领域

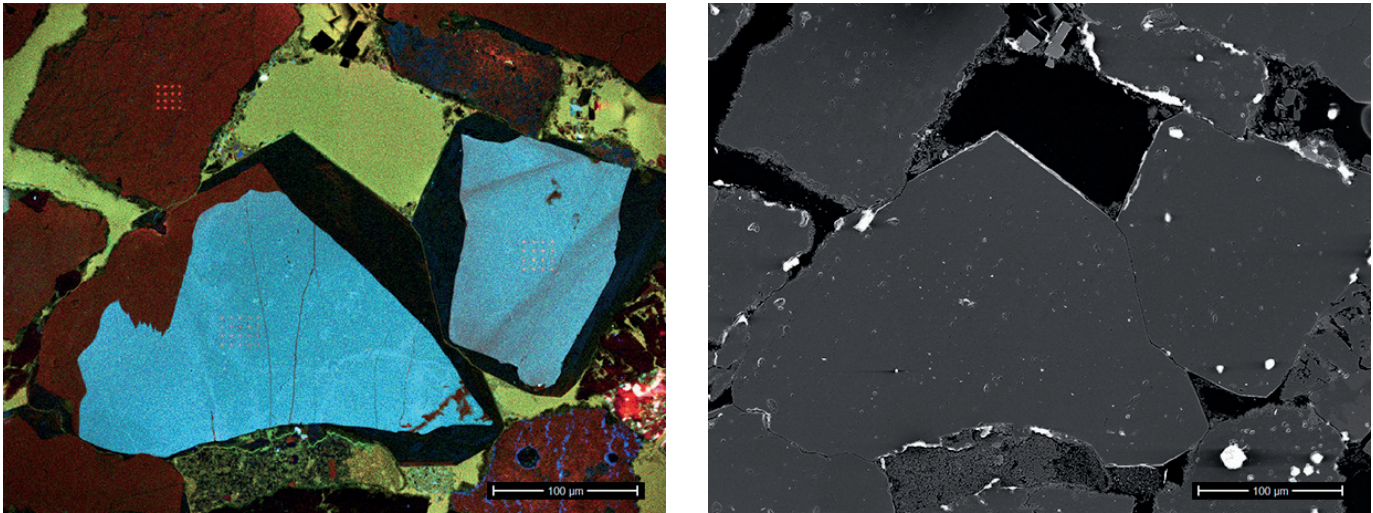
适用于金属以及电介质和半导体纳米结构，包括纳米粒子，纳米线，超分子，超表面和光子晶体。这些结构可用于（生物）传感，荧光增强，非线性光学，低阈值蒸汽产生，LED，太阳能电池，集成光子学，激光等领域。

SEM image



地质样本研究

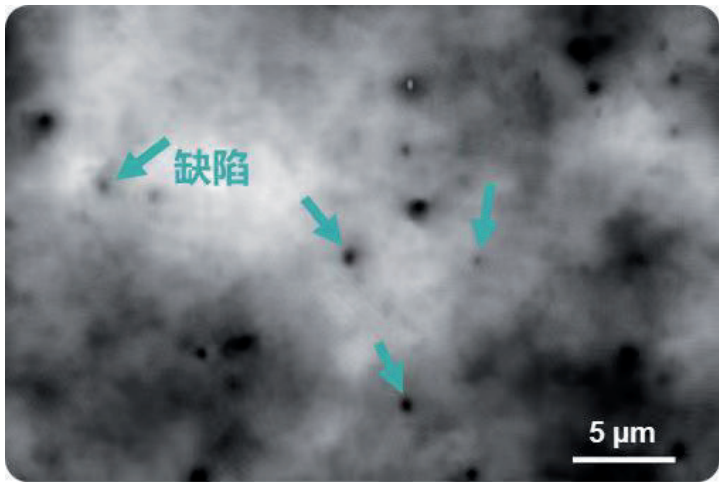
阴极发光（CL）是研究地质样本并获得低至扫描电子显微镜分辨率的额外对比度和光谱信息的理想工具。岩石发出的阴极发光能够洞悉有关晶体生长，带状，胶结，置换，变形，物源，微量元素和缺陷结构的信息。可用于对岩石进行指纹识别，并以亚微米级显示有趣的纹理。通常与其他分析工具（例如 SIMS，LA-ICP-MS，BSE，EDS，WDS 和 μ CT）结合使用，以更全面地了解所有相关的岩石特性。



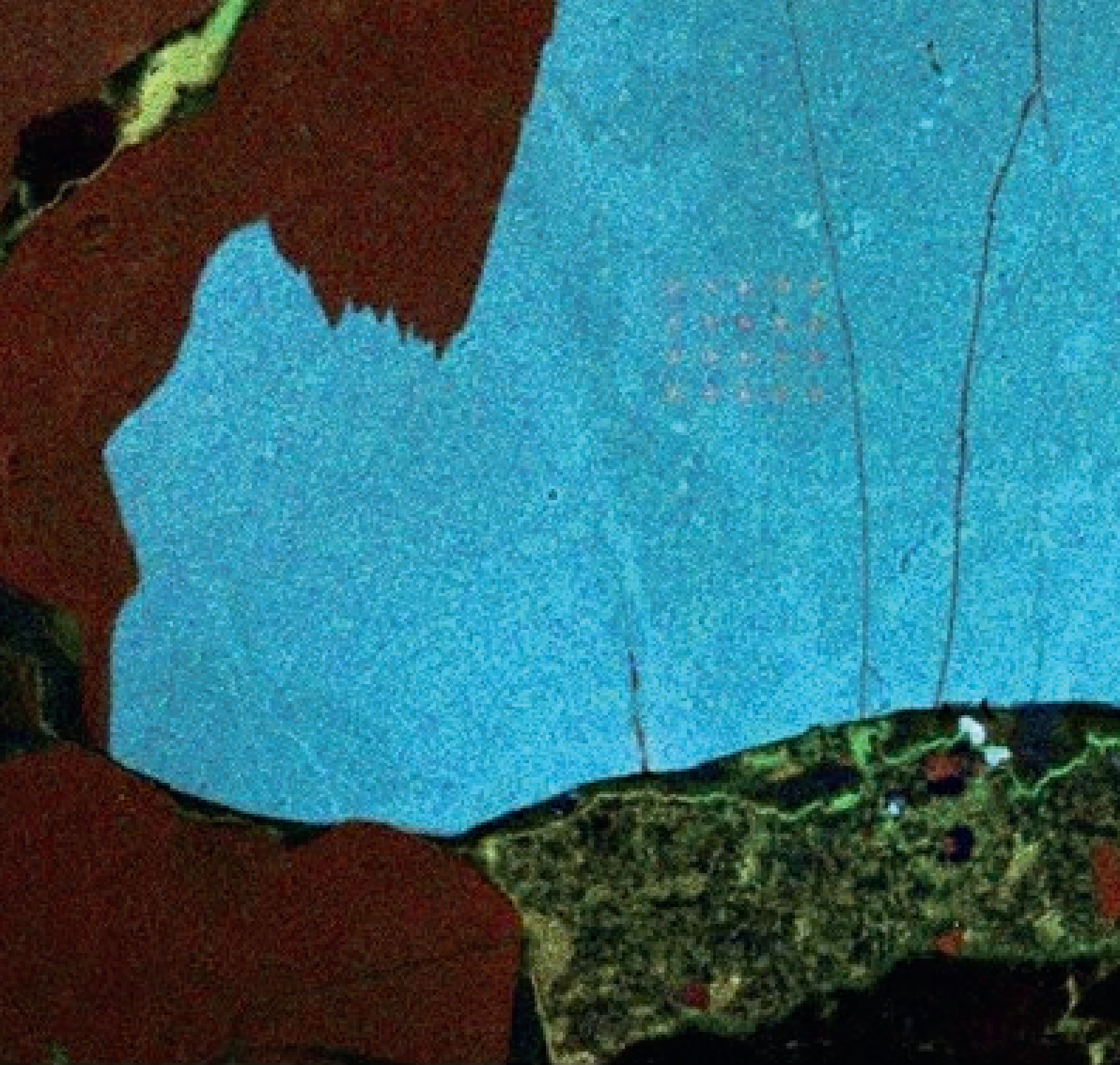
石英砂岩的 RGB 阴极发光图像（左）与二次电子图像（右）。CL 图像揭示了不同石英颗粒、生长边以及晶粒内部裂纹等特征。

陶瓷、电介质和（化合物）半导体研究

这类材料在许多器件和功能材料中起着重要作用，其中包括闪烁体，磷光体，大功率电子发光二极管，二极管激光器和太阳能电池。纳米结构化越来越多地用于优化这些材料的光学性能。阴极发光可用于研究这些材料（散装和纳米结构材料）并确定其在纳米级的发光特性。



InGaN 多量子阱的 CL 强度图



联系我们
芯无界表征科技（上海）有限公司
地址：上海市闵行区申滨路 88 号 705B 室

 021-3358 6350

 info@xbound-tech.com

