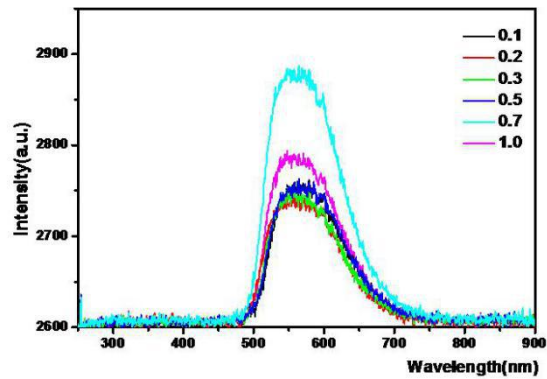
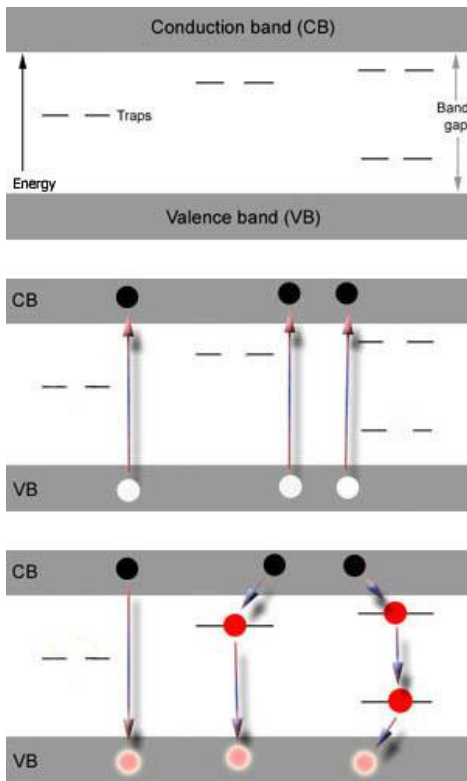


阴极发光辅助微区光谱仪

阴极发光辅助微区光谱仪技术，即以阴极发光作为激发源，采集无机矿物、材料的光谱信息。



阴极发光 (CL) 是从某种受到高能电子轰击的材料发出的，特定波长的光子。电子束通常在一个



微探针 (EPMA) 中，或是探测电子显微镜中 (SEM-CL)，或是依赖岩相显微镜 (Optical-CL) 的阴极发光微探针中产生。一种材料中的 CL 特性是该材料的组成成分、晶格(格子)结构、重叠拉力和材料结构损坏的复值函数。不同的矿物展现不同的荧光或是磷光运动行为，这些可以影响 CL 图像的质量，这要看图像是通过何种方式获得的。用入射辐射或是颗粒照射某些材料表面，会导致其发出电磁辐射，这一电磁辐射比热黑体辐射产生的要多。这一放射可以在可见光下 (400-700 nm)、紫外光下 (紫外光 < 400 nm) 或是红外光下 (红外光 > 700 nm)。这一通常现象被称为发光。发光的类型通常是根椐入射辐射或是粒子的不同，以及根椐辐射过程的动力学来区别的。在以后的例子中，如果当入射辐射停止后 < 10⁻⁸ 秒内，有发光射线产生，这一发光特性被定义为荧光。如果在入射辐射停止后 > 10⁻⁸ 秒内，发光射线继续发射，这一发光特性被定义为磷光现象。

固态能带理论为解释发光现象一种方法。一种绝缘的材料 (像石英或是方解石) 可被描述为具有一个价带和一个带有中介带隙 (禁带宽度) 的导带。

【顶端】在价带和导带之间有宽带隙的绝缘体，有假想的代带隙的电子带 (水平线)。【中部】从

北京美嘉圖科技有限公司

BeiJing MEGATOO Science & Technology Co., Ltd

价带到导带激发的电子，留下所谓的“洞”【底部】当电子直接落回到价带基态时可能经过的路线包括：（左）电子直接落回到价带，通常引起紫外线（中部）电子遭遇单个收集器，发射与能量释放成比例的 CL，该能量是当电子落到价带上被收集器临时捕获的，（右）电子遭遇多个收集器，发射与能量释放成比例的 CL，该能量是当电子落到下一个收集器或是价带被收集器临时捕获的。

如果一个晶体被电子以足够的能量轰击，低能量价带的电子会被提升到更高的导带上。当高能电子试图回到价带基态时，它们可能会暂时（在微妙级别上）被内在的（结构缺陷）和/或外部的（杂质）陷收集器捕获。如果当电子逃离捕获时损耗的能量被激发，并在一个合适的能量/波长范围内，就会导致发光。大部分照片落在电磁波谱（波长 400-700 nm）的可见部分，同时一些落在电磁波谱的紫外（UV）和红外（IR）部分。

收集器之间相互影响以发光的可能方式有很多种（图 1.）。一旦电子被激发到导带，它们可能遭遇一个收集器并落入价带，或者它们随机地通过晶体结构，直到遇到一个收集器。从那个收集器，电子可能返回到价带基态，或是可能遭遇多个收集器而发出照片，照片的波长取决于能量的不同。CL 的强度通常是收集器密度的函数。

在一个 $> 10 \mu\text{m}$ 的扁平样本中，由于在显著更大的深度/体积中被激发，CL 图像的分辨率将会固定地减小（可参见电子束相互作用）。

RELIOTRON 阴极发光仪技术参数

阴极发光仪利用非破坏性的阴极发光技术，多数用于碳酸盐岩中的沉积岩以及碎屑岩等固体样品结构和组成的定性分析手段。同时不会对样品造成任何破坏。它具有换样快速方便，设计简单紧凑的特点。适用光学显微镜及数码成像系统联机使用，更适合现在的科研和教学实验要求。此外，该阴极发光仪的样品室对样品的制备范围广，并对于适合低温产生阴极光的岩石样品控温能力强。

真空度：最高极限为0.0025mBar,最大限度保护样品。

电子枪：电子枪是一种水平式冷阴极电子束射线型，高达30 KV，通常使用在1KV至25 KV 之间调节。

阴极电压：0-30KV，过压保护。

最佳电流：0.02-1 mA，连续可测，过流保护;最大束流到2mA。

聚焦：能够散聚焦到点聚焦的调节功能，电子束光斑可根据样品适用要求调节。

数字显示：电压、电流、真空度、自动/手动操作模式及仪器状态、高压开启、电子枪输出极限等等。

显微镜要求：适合多种不同型号的显微镜，在物镜和载物台之间，必须为真空室的高度保留足够空间。通常使用长工作距离的物镜及聚光镜即可实现空间的需求。

以下是厂商使用该仪器，原拍摄的阴极发光照片：

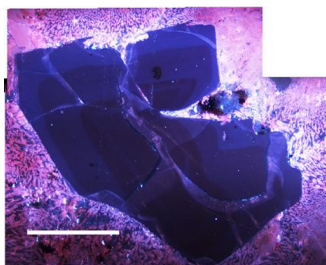


Figure 1

Figure 1: 复杂的石英环带, 6.5kV 0.5mA;



Figure 2

Figure 2: 两相近的无色宝石，红色是蓝宝石；接近淡黄色的中含有锰离子, 12kV 0.9mA;

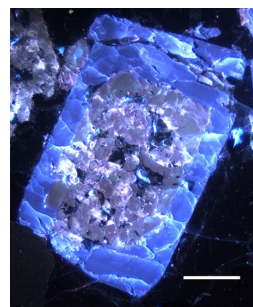


Figure 3

地址：北京市海淀区中关村南大街 12 号科技综合楼 202 室 邮编：100081

网址：www.megatoo.com E-mail: megatoo@188.com megatoo105@163.com

电话：86-1062169916/56/76 400-706-8182 传真：86-10-62169972

北京美嘉圖科技有限公司
BeiJing MEGATOO Science & Technology Co., Ltd

Figure 3: 部分融化的斜长石, 透长石中的部分融化的斜长石, 6.5 kV 0.5mA.

阴极发光辅助微区光谱仪类似于显微光谱系统或显微分光光度计技术，在显微镜的基础

之上增了光谱分析的功能；能够实现微米级样品的反射光谱、荧光光谱、拉曼光谱等光谱分析。超越影像，洞悉光谱——显微光谱是显微镜系统与光谱仪检测系统的结合，能够在显微图像分辨的基础之上精确采集空间分辨的光谱信息。

我们的方案——在各类显微镜和光纤光谱仪的基础之上，采用共轭成像、快速定位和光路分束的显微光谱解决方案。

共轭成像——基于商用显微镜，在更大的视野之下，可以选择一个精确的区域进行精细的光谱测量。

快速定位——配备专利技术的微区光纤和指示照明光源，可以准确地在视野中定位光谱测量区域。

光路切换——配备 CMS 光路切换器，可以支持两档光路切换，能够实现光谱测量与图像分析的同步，或不同测量波段的切换。

显微光谱系统——基于各类显微镜，搭配复享专有显微光谱配件 CMS，实现显微光谱设备的特有功能。

多款光谱仪——多款光谱仪可选，满足用户对分辨率以及灵敏度的不同需求，波段可覆盖 200~2100 nm。



专业服务——根据用户实际需求，提供显微镜适配服务、显微镜代购服务以及专业工程师安装培训服务。

角分辨功能——在显微光谱的空间分辨之上可以进一步增加角度分辨的功能。

波段的扩展——在基本的 350~950 nm 波段之上，可以进一步将显微光谱的探测波段扩展至近红外波段。

Raman 扩展——可以加载 405, 473, 488, 532, 638, 660, 785, 830nm 等波段的拉曼光谱测量激光器，实现显微拉曼光谱测量。

与传统显微镜分光光度计相比，复享显微光谱系统具有高兼容性、低改装成本、覆盖光谱范围广、采样面积小的特点，可以进行紫外—可见光—红外光谱段的反射分析，透射分析，荧光分析和偏振分析。复享显微光谱系统目前已在微纳光学、材料学、生物技术、矿物分析、纸币防伪等领域得到广泛应用。

典型应用领域

CRAIC CoalPro 显微分光光谱仪由显微镜和光谱两部分组成，再加上 RELION 公司的阴极发光仪设备，可以完成透射、反射及荧光方面的光谱信息。CRAIC CoalPro 显微分光光谱仪结合了显微学及光谱学的优势，实现了对显微样品的无损光度测量与分析。CRAIC CoalPro 不仅能够获得显微样品的高质量显微图像，还可以对样品进行微小区域测量。也可测试镜质体反射率测试波长 546nm。CRAIC 系列显微分光光度计采用科研级致冷 CCD 检测器作为光度分析检测器，CCD 检测器与传统光电倍增管检测器相比具有不需高压直流电源、无需预热、仪器工作稳定无漂移、预期寿命长等特点。CRAIC CoalPro 显微分光光度计用于煤炭质量检测、评价和研究，测定煤镜质组随机反射率，其测定结果，满足 ISO 7404, ASTM D2798 和国家标准 GB6948-98《煤镜质组反射率



地址：北京市海淀区中关村南大街 12 号科技综合楼 202 室 邮编：100081

网址：www.megatoo.com E-mail:megatoo@188.com megatoo105@163.com

电话：86-1062169916/56/76 400-706-8182 传真：86-10-62169972

北京美嘉圖科技有限公司
BeiJing MEGATOO Science & Technology Co., Ltd

测定方法》，可根据测定结果给出镜质组平均随机反射率、镜质组平均最大反射率、标准方差等煤岩参数与反射率分布图。

目前 CRAIC 系列显微分光光度计已用于石油，地质，矿物学，煤炭，生物学，半导体科学，材料科学，工业质量控制及刑事科学等。

结论

阴极发光辅助微区光谱仪，即采用类似微区光谱系统或显微分光光度计技术，在显微镜的基础之上增了光谱分析的功能。能够实现微米级样品的反射光谱、荧光光谱、拉曼光谱等光谱分析。

