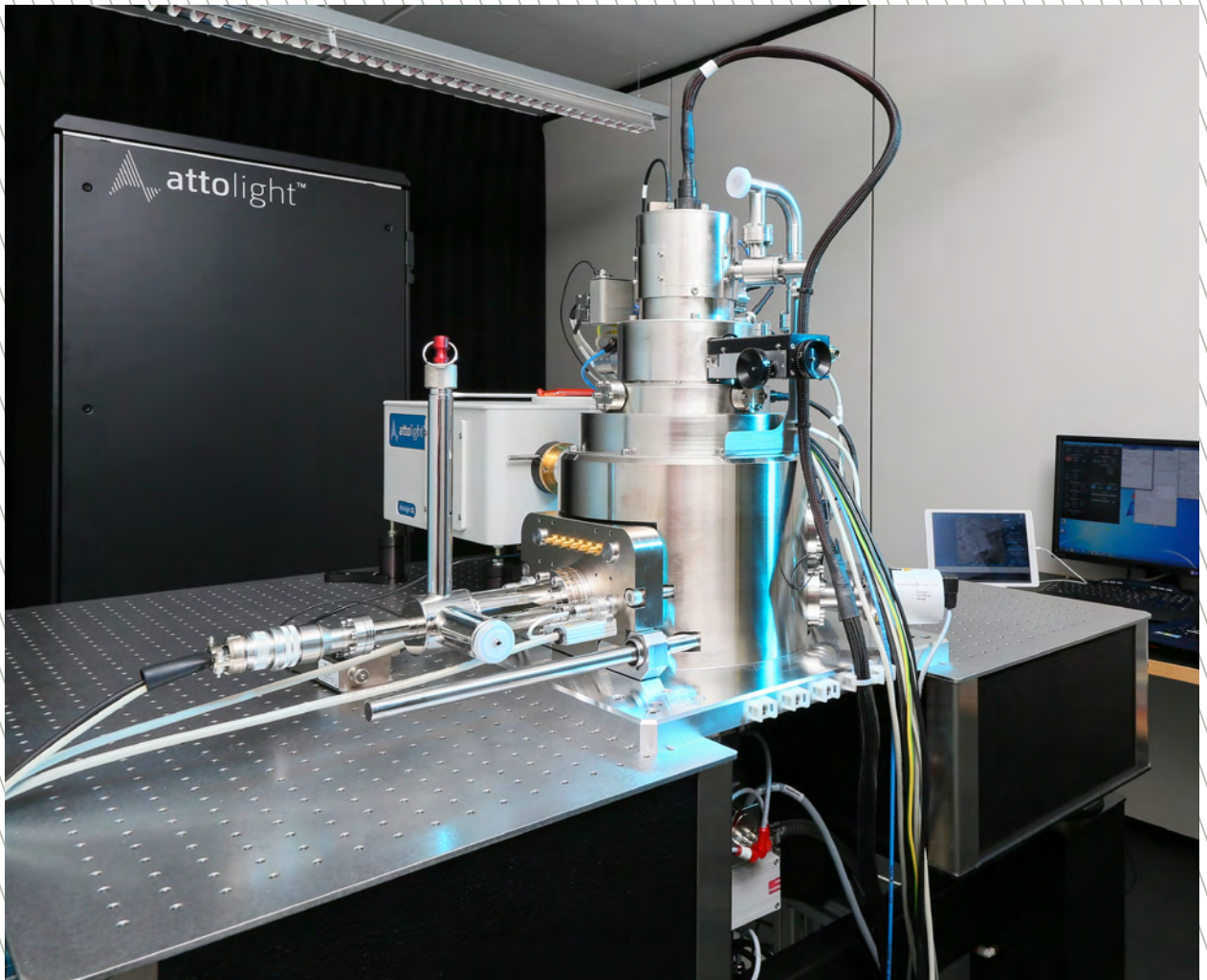


Allalin

快速定量阴极发光 CL-SEM系统



概述

Allalin是一种纳米分辨率光谱仪器，基于一种被称为定量阴极发光的突破性技术，它将光学显微镜和扫描电子显微镜（SEM）集成到一个系统中。Allalin允许“不折不扣”的大视场/快速扫描同时获得扫描电镜成像与高光谱或全光谱CL图像。该系统的构建是为了在不牺牲扫描电镜（SEM）性能的前提下获得最佳的阴极发光性能：光学显微镜和扫描电镜的物镜被周密的整合在一起，使它们的焦平面相互匹配；光学显微镜以亚微米精度加工，与传统的CL技术相比，具有高数值孔径（N.A.0.71）的消色差、高数值孔径（N.A.0.71）检测，在大视场（高达300 μm）下具有优越的光子收集效率。因此，定量阴极发光，其中与仪器系统相关的组件所引入的误差可以从本质上被排除掉，这使阴极发光首次变的可信。

Allalin是为那些需要遵循严格的技术路径和快速获取非常精确的光谱信息而设计的，而这些信息是传统方法无法企及的。

在半导体故障分析、开发和研究中，Allalin的光谱测量能力为快速可靠的缺陷检测和定位提供了无与伦比的解决方案。经过验证的数据类型包括位错密度、材料成分波动、应变、掺杂剂类型和浓度的测量；以及其他广泛的应用。

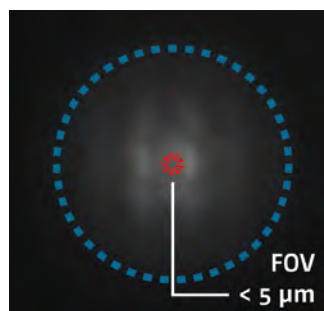
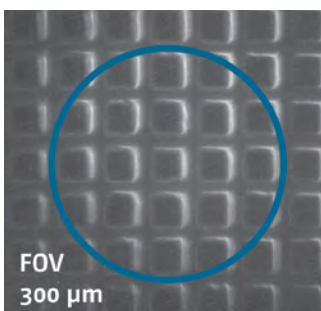
在科学研究中，Allalin能够创建纳米分辨率的光谱图，这使得它成为深入了解纳米尺度材料物理特性的终极工具。

Allalin拥有一套全面的功能选项：覆盖紫外-红外波长范围的各种探测器选择、SE检测器、稳定的低温样品台和高灵敏度的EBIC（电子束感应电流）检测解决方案。

性能优势

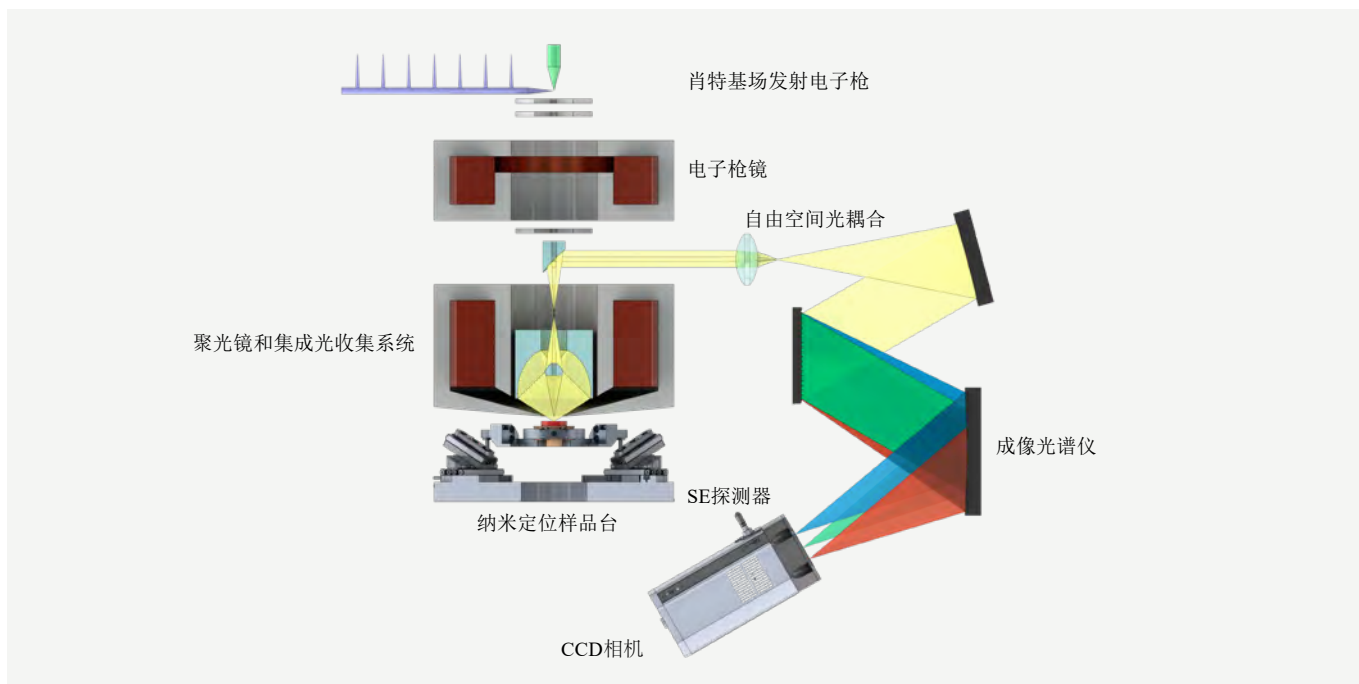
高度精密集成化的CL-SEM系统

- 将光学收集系统集成在扫描电镜内
- 对于CL定量表征，需要“零”光学对准
- 在300 μm 的视场（FOV）范围内最高的收集效率
- 确保CL均一性和再现性，使系统定量和定性。定量：在300 μm 的大FOV（无渐晕）下，光子收集效率恒定（ $\pm 1\%$ ）；在不移动样本的情况下，生成300 μm 的图谱：阴极发光结果可重复且可比较
- 使用近光剂量，减少了对敏感样品造成光束损坏的可能性
- 快！单次高光谱CL-map测量时间从18秒到30分钟不等，而竞争对手是30分钟到数小时
- 同时生成SEM图像和高光谱CL图像，而不会降低电子探针的尺寸
- Schottky FEG适用于高电流密度：30 pA至300 nA
- CL模式下的扫描电镜最高分辨率：低至3 nm
- 直观的用户界面和专用软件
- 触摸屏控制，具有易于导航的基于上下文的GUI，无需专业人士来操作
- 专用Attomap高光谱分析软件（见单独的手册）
- 高精度低温纳米定位样品台可选（10 K至室温）
- 高通用性：光学集线器，用于在更大的光谱系统中集成Attolight CL仪器或补充其功能



Attolight 光学显微镜具有恒定分辨率和在300 μm 视场下的光子收集效率（左）。阴极发光的定量检测，即比较不同点之间的发射强度，成功实现。传统的抛物面镜方法受到模糊和渐晕的困扰（右）

系统配置



Allalin 系统的主要组件。

光谱范围为200 nm–1100 nm的UV-Vis高光谱检测

快速高光谱图谱允许以每种规格的最快1ms的速度对感兴趣区域进行完整的特征扫描，在18秒内可获得高质量的高光谱图谱（128×128像素）。该探测器覆盖了最常用的半导体材料的发射范围，如氮化镓、砷化镓、金刚石，氧化镓及其它化合物。

光谱范围900-1700nm的近红外高光谱检测

快速高光谱图谱扩展以检测近红外区域的发射。这种扩展特别适用于硅和硅相关复合材料的CL应用。

光谱范围为200 nm–900 nm的全色检测

全色检测允许超快扫描指定波长范围内的CL强度（带通）。每像素的测量时间可以低至100ns，这意味着4k谱图可以在一秒钟内完成。Attolight提供适合用户应用的探测器和带通。全色检测对于确定不同材料（如GaN、SiC或GaAs）中的缺陷密度特别有用。

超稳定氦低温样品台系统

氦低温恒温器系统与纳米定位样品台兼容，可在10 K和室温之间的精确温度（±0.1K）下进行测量。在低温恒温器的冷头和样品架之间有一个铜编织物，可以限制振动，以保证低温下的最佳成像分辨率。低温恒温器的多功能设计允许它与液氮和液氩一起使用。低温恒温器选配件对于分离发射光谱的热贡献或研究取决于热激活的光谱变化非常有用。

电子束感应电流（EBIC）电子束吸收电流（EBAC）

EBIC和EBAC测量被测结构中感应的电流。EBIC和EBAC是CL的补充，因为它们测量非辐射效应，而CL主要关注辐射效应。即使在低温下，EBIC/EBAC信号和CL也可以同时进行测量。

皮秒时间分辨CL（TRCL）

TRCL允许测量分辨率低于10 ps的CL衰减时间。有关TRCL选项的详细说明，请参阅Attolight Chronos 样册。Attolight可以为每个CL系统添加两个分光计，这允许总共四个探测器连接到CL装置。探测器之间的切换由计算机控制，不需要任何硬件重新配置。

技术参数

电子光学系统

- 肖特基热场发射电子枪
- 电子束能量 1 keV–10 keV
- 最小电子束斑尺寸: 3 nm @10 kV
- 最佳工作距离 3 mm
- 高灵敏度SE检测器
- 可升级为皮秒脉冲激光电子枪 (更多信息请参阅Chronos信息)
- 探针电流: 30 pA to 300 nA

光学系统

- 视场可达 300 μm
- 集成光收集系统: 由朗伯体发射的光子有30%离开显微镜 (在整个视场中是恒定的)
- 消色差反射物镜从180 nm 到 1.6 μm
- 数值孔径: NA 0.71 (f/0.5)

光检测

- 色散光谱仪, 带有两个成像出口 (320毫米焦距) 和一个3光栅转台 (Attolight提供大量衍射光栅, 以匹配您的应用), 电动入口和出口狭缝用于紫外可见光 (200 nm–1100 nm) 检测的高速CCD摄像机, 最高速度>900光谱/秒
- 用于近红外 (600 nm–1700 nm) 检测的InGaAs摄像机最高速度>180光谱/秒
- 使用不同的探测器在200 nm–1700 nm范围内进行全色检测, 最高速度>每像素50 ns

电子束感应电流(EBIC)

- 低噪音EBIC电路板
- 电流测量极限 100 fA
- 增益 10^4 到 10^{15} V/A
- 带宽最大 100 kHz

样品室与真空系统

- 无油真空泵组系统: 用于电子枪和电子柱的吸气剂离子泵和用于样品室的涡轮分子泵
- 一般换样时间: 20 min
- 真空门上配有电子馈通

纳米定位平台

- 6自由度, 可任意移动 (与低温恒温器兼容)
- 行程: 25 mm (X,Y), 3 mm (Z), 3° 倾斜 (X,Y), 10° 旋转 (Z)
- 步进: 1 nm
- 整个行程范围内100 nm的重复性
- 坐标系统, 便于精确定位和移动

低温恒温系统

- 温度范围从 10 K 到室温, 温度精度0.1 K
- 先进的数字温度控制器
- 温度为10 K时, 每小时漂移小于300 nm

系统控制和检测模块

- 同时进行CL (高光谱或全光谱图谱)、SEM和EBIC检测
- 半自动操作模式
- 直观的基于触摸屏的图形用户界面 (GUI), 用于快速样品定位和移动以及实时数据显示, 以检查测量状态
- 最大图像分辨率为4K, 高光谱图谱的最大分辨率为512×512像素, 电子束停留时间最小为每像素50 ns

数据分析

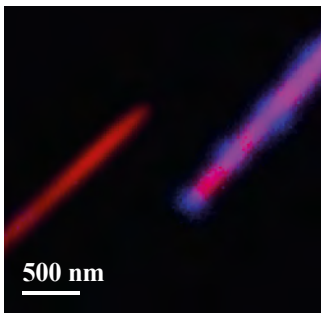
- Attolight提供了强大的分析和解决方案。更多信息请参考单独的Attomap手册。
- 工具配置和CL数据同时保存, 以便于工具配置的再现
- 通过网络轻松访问受密码保护的测量数据
- 导出为开放数据格式, 为用户选择首选的数据分析软件提供最大的灵活性

系统外形规格

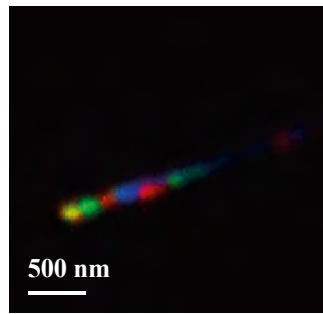
- 占地面积: 1219 mm (长) × 1039 mm (宽)
- 推荐使用面积: 2017 mm (长) × 2426 mm (宽)
- 重量: ~1110 kg

应用示例

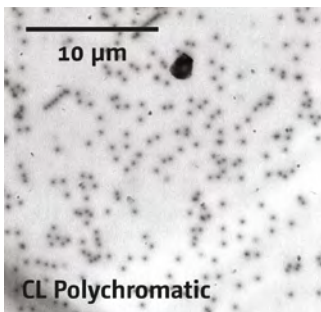
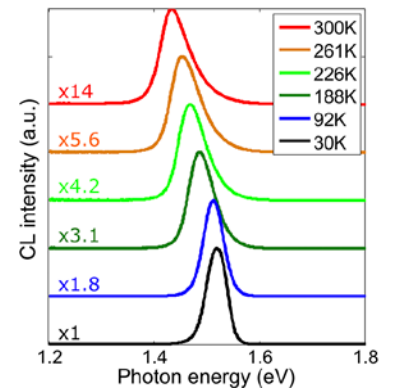
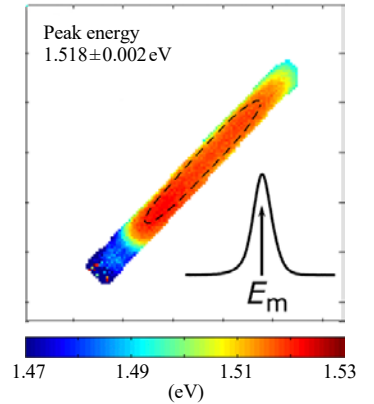
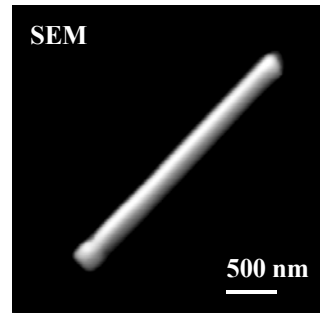
- 纳米半导体光学特性
- 晶体缺陷检测和定位（穿透位错、层错、掺杂物等）
- 纳米级成分波动的测定
- 掺杂计量
- 失效分析
- 纳米光子学



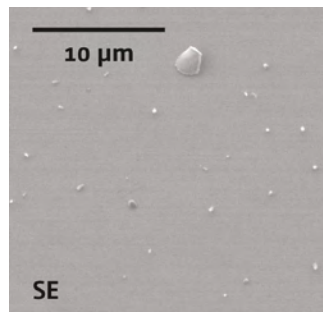
两个NWs尖端的特写镜头。红色现在代表了纳米线的GaAs核心（820nm）的发射，而蓝色区域表示QDs发射（670nm）。小于500nm的点可以很容易地分辨出来。（样品温度：10K）



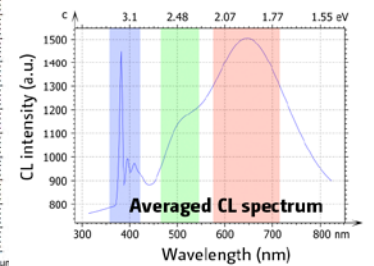
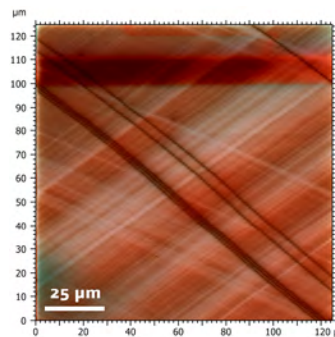
量子点相对于发射波长的位置图。蓝色、绿色和红色对应于650到700纳米之间的3个波长。有些点以几个波长发射，产生复合色（例如黄色）。



阴极发光是测量GaN（左）中穿透位错密度的理想工具：由于其附近无辐射复合，它们呈现为黑点。同一区域的二次电子扫描无法识别出任何穿透位错（右）。



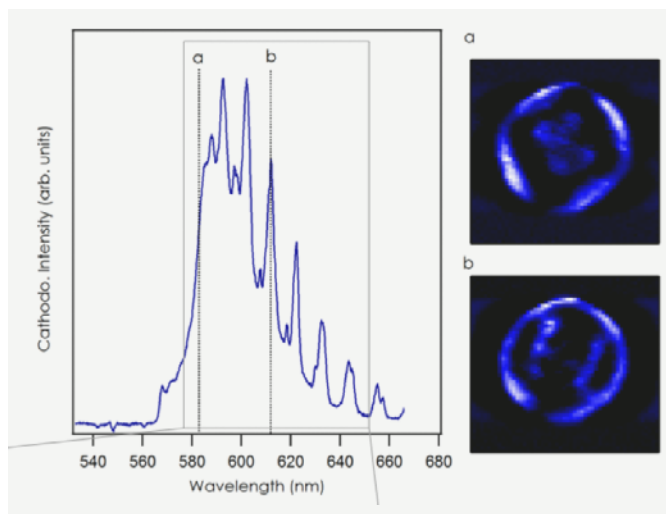
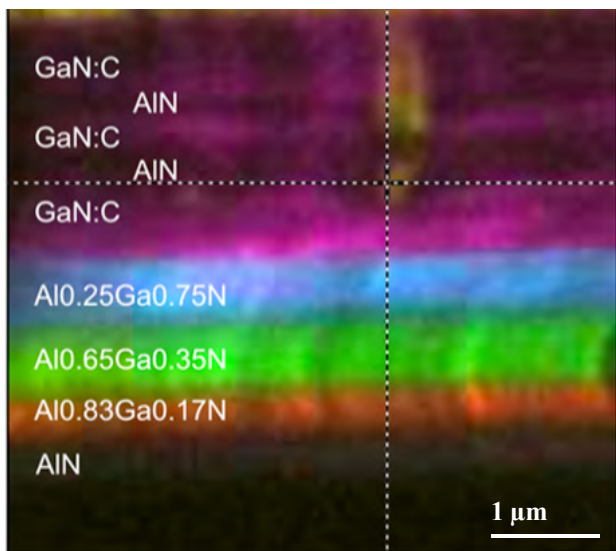
GaAs纳米线的高分辨SEM和CL图。不同n型掺杂结构的GaAs光谱可以精确地确定纳米线中的掺杂水平(Nanoletters, 17 (11), pp. 6667-6675 (2017)).



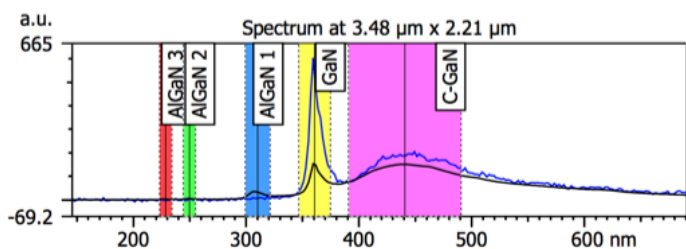
其他应用

有关动态皮秒时间分辨CL的更多应用，请参阅Attolight Chronos手册。有关CL测量的更多应用和深入分析，请参阅我们网站上的出版物列表。

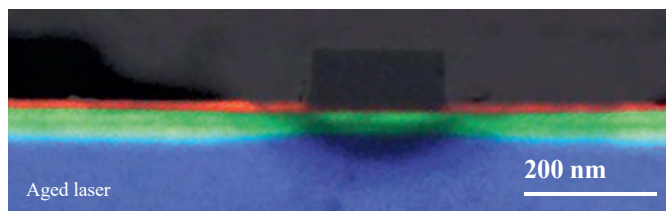
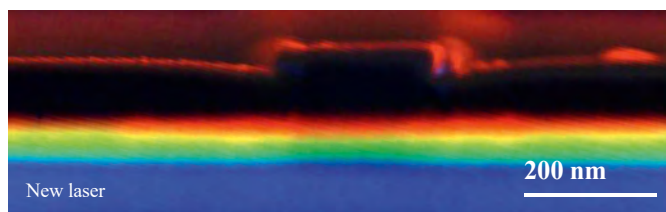
碳化硅的高光谱图谱及其对应的点谱。绿带显示4H-SiC中的3C-SiC夹杂，蓝色带源于点缺陷，红色带显示基面位错层。黑线对应于层错，黑点表示位错。



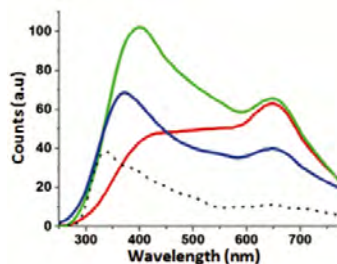
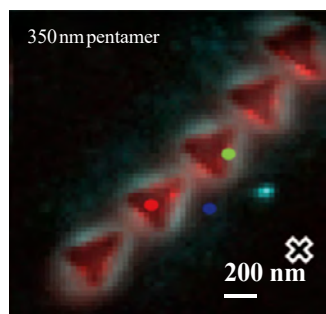
具有GaPN量子阱的GaP微盘中的回音廊模式(*Optics Letters*, 43 (8), pp. 1766-1769 (2018)).



GaN高电子迁移率晶体管的高光谱CL图及其在所视场上的平均光谱。每种合金都有不同的光谱特征，很容易区分。还显示了GaN:C层中的贯通生长缺陷。



一种新的和老化的激光器的高光谱CL图。CL信号表明激光器的活性区发生了退化(*IEEE Transactions on Nanotechnology* 15, 274 (2016)).



金属纳米结构中等离子激元模式的CL图及其对应的点谱(*Nanoscale*, 2016, 8, 15296).

北京正通远恒科技有限公司

总部：北京市朝阳区胜古中路2号院7号楼A座611室
 邮编：100029
 办事处：上海、苏州、合肥、广州、成都

电话：010-64415767 | 010-64448295 | 18911587211
 网址：www.honoprof.com.cn
 电邮：info@honoprof.com