

利用Nomadic拉曼显微镜分析石墨烯

Copyright BaySpec, Inc., 2013

拉曼光谱是一种原位、非侵入性和灵敏的技术，可以近乎实时地探测和分析化学成分和结构，具有很高的特异性。作为一种非接触式光学方法，它基本上不需要进行样品制备。事实证明，它是表征硅、锗、砷化镓、氮化镓和石墨烯等半导体材料的最有效工具之一，因为这些材料显示出与其结构特性相关的精确、独特的拉曼带。配合光学显微镜，拉曼成像技术已成功用于定量确定薄膜的微观结构组成、多层器件中的应变以及识别整个表面的缺陷。

BaySpec Nomadic™大型拉曼显微镜是对大型样品（如晶片）进行自动晶片检测、表征和拉曼化学成像的理想工具，其空间分辨率可达0.25μm-1μm。特别是显微镜平台可容纳最大12英寸的大型样品。样品上化学成分和结构的差异可以自动生动地显示出来，而这些特征在光学成像中通常是完全看不到的。利用区域映射功能，只需点击一下按钮，它就能自动分析大型样品上的许多预定义区域。石墨烯被定义为碳原子以六角形排列的二维单层。由于其卓越的电子和声子特性，石墨烯已成为近十年来非常热门的话题。拉曼光谱确实可以识别和表征碳家族的所有成员（如石墨、石墨烯、金刚石、纳米管和富勒烯），直接提供详细的结构信息。

例如在石墨烯的拉曼光谱中，最明显的差异是2680 cm⁻¹附近的 G'（或二维）带，与石墨相比，石墨烯的G带（1580 cm⁻¹附近）强度更高。这些波段的相对强度、形状和位移与这些材料的基本结构直接相关^[1]。例如，单层石墨烯中的G'波段比G波段更清晰、更强烈。这两个波段的比率可以定量地确定石墨烯样品的质量（如层数）。此外Nomadic™还能轻松生成石墨烯的化学图谱，以检测涂层。通过快速成像和共聚焦光学技术，Nomadic™是实时定量表征石墨烯或类似材料/涂层的强大工具。

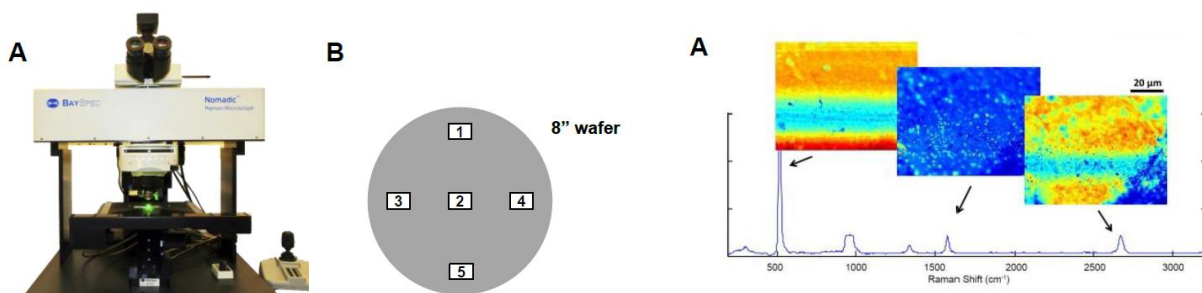
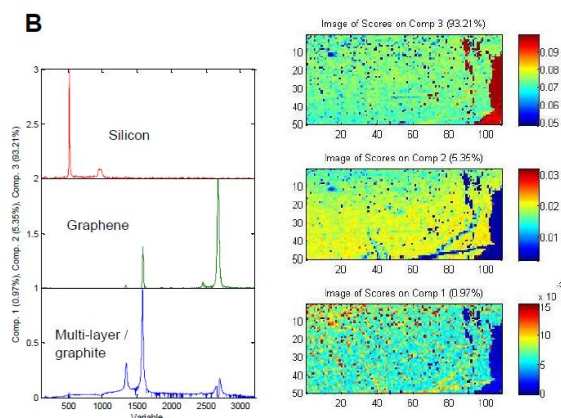


图1（上图）. (A) Nomadic™-532 大型拉曼显微镜；(B)区域绘图功能可自动扫描大型样品上的多个预定位点（例如8英寸晶片上的5个位点）

图2（右图）. (A) 硅衬底上石墨烯样品的直接拉曼化学成像，拉曼图像由硅的 520 cm⁻¹ 峰、石墨烯的G波段和G'波段重建；(B) 使用 Solo+MIA（Nomadic Spec20/20 软件套件中的可选软件包）进行进一步的化学计量分析（多变量曲线分辨率，MCR），可定量显示成分（硅、石墨烯和石墨）的分布



Reference: ^[1] A.C. Ferrari, Solid State Communications 143 (2007) 47–57