

Quattro SEM

具有独特环境功能的超通用高分辨率 SEM

Thermo Scientific Quattro SEM 在一种独特的环境模式 (ESEM) 下结合了成像和分析方面的全面性能，可以在自然状态下对样品进行研究。

如今的研究实验室希望使用能够适应各种样品，同时提供出色图像质量并且样品制备工作量最少的现代 SEM。Thermo Scientific™ Quattro SEM 内的场发射电子枪 (FEG) 确保出色的分辨率，同时可通过可供选择的探测器（包含定向背散射信息、STEM 和阴极射线发光）提供可调的对比度。同步采集和显示来自多个探测器和探测器部分的图像，可以通过单次扫描提供不同样品的信息，从而减少敏感样品的曝光次数并实现真正动态的实验。Quattro SEM 的三种真空模式（高真空、低真空和 ESEM™）适应任何可用 SEM 的最广泛的样品，包括释气样品或与真空不相容的样品，因此操作非常灵活。此外，ESEM™ 还支持在现实条件下（例如潮湿、高温或反应性环境）对样品进行原位研究。

Quattro SEM 的分析室适应对元素和结晶样品数据越来越高的需求，同时支持相对双能量色散 X 射线光谱仪 (EDS) 探测器、共面 EDS/ 电子背散射衍射 (EBSD) 和平行电子束 X 射线波长效色散谱仪 (WDS)。无论样品是什么类型，处于高真空状态还是与 Quattro SEM 支持的独特实验条件相结合，即使是对于导电、绝缘、潮湿或高温样品，也能获得可靠的分析结果。

由于多用户设备需要由一大群用户采集所有这些数据，同时尽可能缩短所需的培训时间，因此，易用性至关重要。Quattro SEM 的独特硬件通过一种帮助功能（用户指南）提供支持，该功能不仅可以指导，而且还直接与显微镜交互。利用“撤消”功能，我们鼓励新用户积极尝试使用设备，而专家级用户可以轻松缩短获得结果的时间。Quattro SEM 支持扫描预设、镜筒预设、基于摄像头的轻松导航、SmartSCAN™ 和漂移补偿帧积分 (DCFI) 以进一步提升工作效率、数据质量和易用性。

可以向 Quattro SEM 添加其他软件扩展以支持大面积绘图，并使其他技术与 MAPS™ 软件包相关联，同时，用户可以通过 AutoScript（一种基于 Python 的应用程序编程接口 (API)），将其实验和自动化提升到全新高度。

便于取用的高性能 SEM 与高级自动化和环境功能的这种独特组合使得 Quattro SEM 在当今的研究实验室中发挥了核心作用。

主要优势

材料自然状态下的原位研究：具有环境模式 (ESEM) 的独特高分辨率 FEG-SEM

最大限度减少样本制备时间：低真空和 ESEM 功能支持对不导电和 / 或水化样品进行无电荷成像和分析。

观察所有样品中的所有信息，在每种操作模式下同步进行 SE 和 BSE 成像。

原位分析温度范围 -165°C 至 1400°C，配备一系列冷冻载物台、Peltier 载物台和热台。

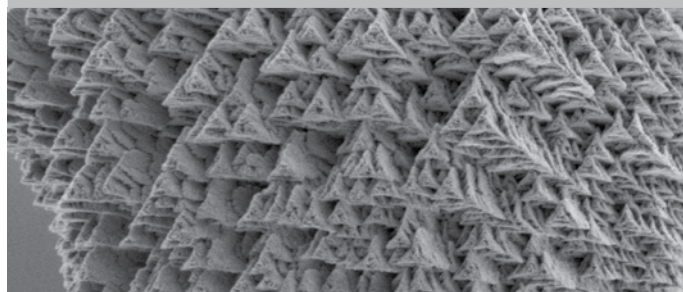
出色的分析功能，配备最多允许 3 个同步 EDS 探测器的仓、180° 分隔的 EDS 端口、WDS 和共面 EDS/EBSD。

出色分析非导电样品：利用 Quattro SEM 的穿镜式抽气机构在低真空下实现精确的 EDS 和 EBSD。

灵活精确的共心样品载物台具有 105° 的倾斜范围，适合从所有角度观察样品。

易用、直观的软件提供用户指导和撤消功能。鼠标单击次数更少，工作更快。

新创新选项，包括可伸缩的 RGB 阴极射线发光 (CL) 探测器、1100°C 高真空热台和 AutoScript（一种基于 Python 的脚本缩写工具 (API)）。



典型应用包括：

纳米表征

- 金属和合金、断裂、焊缝、抛光片、磁性和超导材料
- 陶瓷、复合材料、塑料
- 薄膜 / 涂层
- 地质剖面、矿物
- 软材料：聚合物、药物、过滤器、凝胶、组织、植物材料
- 颗粒、多孔材料、纤维

原位表征

- 结晶 / 相变
- 氧化、催化
- 材料生长
- 水合 / 脱水 / 浸润 / 接触角分析
- 拉伸（加热或冷却）

电子光学器件

- 配备高稳定性肖特基场发射电子枪的高分辨率场发射 SEM 镜筒，可提供稳定的高分辨率分析电流
- 配备加热物镜光阑的 45° 度物镜几何结构
- 穿镜式差分抽气结构，可减少电子束边缘，以实现最精准的分析 and 最高的分辨率
- 保证的最短源寿命：12 个月

电子束分辨率

- 高真空成像
 - 30 kV 时为 0.8 nm (STEM)
 - 30 kV 时为 1.0 nm (SE)
 - 30 kV 时为 2.5 nm (BSE)
 - 1 kV 时为 3.0 nm (SE)
- 配备电子束减速功能的高真空成像
 - 1 kV 时为 3.0 nm (BD 模式* + BSED*)
 - 1 kV 时为 2.1 nm (BD 模式* + ICD*)
 - 200 V 时为 3.1 nm (BD 模式* + ICD*)
- 低真空成像
 - 30 kV 时为 1.3 nm (SE)
 - 30 kV 时为 2.5 nm (BSE)
 - 3 kV 时为 3.0 nm (SE)
- ESEM
 - 30 kV 时为 1.3 nm (SE)

电子束参数空间

- 电子束电流范围：1 pA - 200 nA
- 加速电压范围：200 V - 30 kV
- 实际着陆能量范围：20 eV – 30 keV，配备可选的电子束减速功能（仅限 Quattro S SEM）
- 放大倍数：6 至 2,500,000 倍

仓

- 内宽：340 mm
- 分析工作距离：10 mm
- 端口：12
- EDS 取出角：35°
- 可安装三个同步 EDS 探测器，两个处于 180°
- 与载物台倾斜轴垂直的共面 EDS/EBSD
- 通用 9 引脚电力馈通

探测器

Quattro 通过可用探测器或探测器部分的任意组合，最多可同时探测四个信号：

- ETD - Everhart-Thornley SE 探测器
- 低真空 SE 探测器 (LVD)
- 气体 SED (GSED)（用于 ESEM 模式）
- 用于查看仓内样品的 IR 摄像头
- Nav-Cam™：用于样品导航的室内彩色光学摄像头*
- DBS – 可伸缩或安装在透镜上的分割式透镜下定向背散射探测器*
- DBS-GAD - 安装在透镜上的气体分析探测器*
- STEM 3+ – 可伸缩分割式 (BF、4 DF、6 HADF) 扫描透射探测器*（仅限 Quattro S SEM）
- WetSTEM™ – 用于观察浸润薄样品的 Peltier 载物台集成 STEM（仅限 Quattro S）
- RGB-CLD – 真彩色 CL 探测器*
- 用于电子束减速模式的镜筒内探测器 (ICD)*（仅限 Quattro S SEM）
- 电子束电流测量*

真空系统

- 1 个 250 升 / 秒 TMP
- 1 个 PVP
- 2 个 IGP
- 集成式 IGP 电池备份（防止系统计划外断电）
- 获得专利的穿镜式差分抽气机构
- 电子束气体路径长度：10 mm 或 2 mm
- 抽空时间：达到高真空的时间 ≤ 3.5 分钟，达到 ESEM 的时间 ≤ 4.5 分钟
- 可选的 CryoCleaner 冷阱
- 升级到无油涡旋 / 干式 PVP（可选）

样品支架

- 多样品 SEM 支架，以独特方式直接安装到载物台上，最多可容纳 18 个标准样品台 (ø 12 mm)，不需要工具来安装样品 (Quattro S SEM 上为标配，Quattro C SEM 上没有)
- 可容纳 18 个样品台、三个预倾斜样品台、剖面样品和 STEM 样品作为选项的多用途支架（仅限 Quattro S SEM）

已针对每种真空模式优化探测

真空范围	SE	BSE	其他
高真空 : $< 6 \cdot 10^{-4}$ Pa	ETD、ICD*	DBS*、GAD*	IR 摄像头、Nav-Cam*、STEM3*、CL*、电流测量、2 个外部信号输入
低真空 : 高达 200 Pa	LVD	GAD*、DBS*	
ESEM : 高达 4,000 Pa	GSED、ESEM-GAD*	ESEM-GAD*、GAD*	

- 用于 6 S/TEM 载网的可选横杆架 (仅限 Quattro S SEM)
- 晶圆和自定义支架*

系统控制

- 64 位 GUI (Windows)、键盘、光电鼠标
- 24 英寸 LCD 显示屏、WUXGA 1920 × 1200 (第二台监视器可选)
- 可定制的图形用户界面, 最多同时激活 4 个图像
- 图像配准功能可以从其他系统轻松导入图像中进行导航
- 导航蒙太奇
- “撤消” / “重做” 功能
- 用户指导可以让新用户或不常使用电镜的用户获得出色的结果
- 可选操纵杆
- 可选的手动用户界面 (旋钮板)

图像处理器

- 驻留时间范围为 25 nm - 25 ms/ 像素
- 最高 6,144 × 4,096 像素
- 文件类型 : TIFF (8、16、24 位)、JPEG 或 BMP
- 单帧或 4 视图图像显示屏
- SmartSCAN™ (256 帧平均或积分、线积分和平均法、隔行扫描)
- DCFI (漂移补偿帧积分)

原位配件 (可选)

- 软件控制的 -20° C 至 +55° C Peltier 冷载物台
- 软件控制的 1,000° C 低真空 /ESEM 热台
- 软件控制的 1,100° C 高真空热台
- 软件控制的 1,400° C 低真空 /ESEM 热台
- 集成式气体注入装置 : 最多 2 个单位 (其他配件可能会限制可用的 GIS 数), 适用于以下材料的电子束诱导沉积 :
 - 铂
 - 钨
 - 碳
- 操作器
- 冷冻载物台
- 电气探查 / 多探查台

系统选件

- 载物台偏压在 -4,000 V 到 +50 V 之间的电子束减速 (仅限 Quattro S)
- 静电束熄灭装置
- 样品 / 仓清洁 : CryoCleaner、集成等离子清洗器

载物台和样品

型号	Quattro C	Quattro S
类型	共心测角台, 5 轴电动	
XY	55 × 55 mm	110 × 110 mm
重复性	< 3.0 μm (0° 倾斜时)	
电动 Z	65 mm	
旋转	n × 360°	
倾斜	-15° / +90°	
最大样品高度	距共心点 85 mm (10 mm)	
最大样品重量	任意载物台位置均为 500 g (0° 倾斜时, 最高为 2 kg)	
最大样品尺寸	可沿 X、Y 轴完全旋转时直径为 122 mm (若样品超过此限值, 则载物台行程或旋转受限)	



- Thermo Scientific QuickLoader™ 真空技术：用于快速样品传输的装载锁
- 支持 PC
- 手动用户界面
- 操纵杆
- 分析：EDS、EBSD、平行电子束 WDS、CL、Raman
- 集成的 16 位布图引擎、电子束光刻模块
- 样品电流计
- 样品支架套件
- 用于真空泵的隔声罩
- 无油预真空选件（涡旋泵）

软件选件

- MAPS 软件，用于使用分层和缝合自动采集大面积图像以及相关工作
- AutoScript 4；基于 Python 的应用程序编程接口
- 图案生成软件
- TopoMaps，用于图像着色、图像分析和三维表面重构
- 支持 Web 的数据归档软件
- 高级图像分析软件
- 远程控制软件

文档

- 在线用户指南
- 使用说明手册
- 在线帮助
- 适用于 RAPID™（远程诊断支持）

保修和培训

- 1 年保修
- 可选维护服务合同
- 可选操作 / 应用培训合同

安装要求

(请参考安装前指南，以获取详细数据)

- 电源：
 - 电压：100 - 240 V AC (-6%, +10%)
 - 频率：50 或 60 Hz (±1%)
 - 能耗：< 3.0 kVA (基本款显微镜)
- 接地电阻：< 0.1 Ω
- 环境：
 - 温度：(20 ± 3)°C
 - 相对湿度：低于 80%
 - 杂散 AC 磁场：在 20 ms (50 Hz 电源) 或 17 ms (60 Hz 电源) 线时间下，< 40 nT (异步) 或 < 100 nT (同步)
- 最小门尺寸：0.9 m 宽 × 1.9 m 高
- 重量：镜筒控制台为 980 Kg
- 建议使用干氮进行通风
- 压缩空气为 4-6 bar — 干净、干燥且无油
- 系统冷却装置
- 音质：根据相关声谱进行现场调查
- 地面振动：根据相关地面光谱进行现场调查
- 可选的主动防震台

耗材（部分清单）

- 备用肖特基电子源模块

有关详情，请访问 thermofisher.com/EM-Sales