

Apreo SEM

功能最为丰富的高性能 SEM

对于研究材料属性的研究人员，Apreo SEM 可以在各种样品和条件下提供卓越的成像质量，从而在最短的时间内解决问题。

一旦 Thermo Scientific™ Apreo™ SEM 电子束开启，通过同时进行的镜筒内检测即可获得地形和成分对比度：只需少量工作即可获得快速采集相关样品信息，并可用于样品探索。在更高的放大倍率下，即使工作距离仍然很长（例如：10 mm 分析工作距离），Apreo 仍然表现出出色的分辨率性能，用户唯一需要操作的就是进行放大。为了获得最佳的性能，Apreo SEM 用户界面能够有效地指导操作人员达到解析纳米功能的最佳条件，甚至在绝缘、光束敏感材料或磁性材料上都可以。无论研究问题的复杂性如何，这就是 Apreo SEM 如何在短时间提供结果的原理——非常适合需要真正多功能性的多用户设施。

Apreo SEM 是研究纳米颗粒、催化剂、粉末和纳米器件的理想平台，其创新的末级透镜设计不会降低磁性样品的成像性能。静电末级透镜（Apreo C 和 Apreo S 系统）能够以高分辨率同时进行镜筒内检测，而 Apreo S SEM 将静电末级透镜与磁性浸入式透镜结合成复合透镜。复合末级透镜进一步提高了分辨率性能，在 1 kV 电压下提供 1.0 nm 的分辨率，无需额外的电子束减速，同时为信号过滤提供独特的选项。

Apreo SEM 拥有 T1 透镜内背散射探测器，其位置紧靠样品以便尽可能多地收集信号，从而确保在很短的时间内采集数据。与其他背散射探测器不同，这种快速的探测器始终可保证良好的材料对比度，在导航时、倾斜时或工作距离很短时也不例外。在敏感样品上，即使电流低至几 pA，探测器也能提供清晰的背散射图像。Apreo S SEM 上的复合末级透镜通过能量过滤实现更准确的材料对比度以及绝缘样品的无电荷成像，进一步延伸了 T1 BSE 探测器的潜在价值。它还提供了流行选项来补充其探测能力，例如定向背散射探测器 (DBS)、STEM 3+ 和低真空气体分析探测器 (GAD)。所有这些探测器都拥有独一无二的软件控制分割功能，以便根据需求选择最有价值的样品信息。

主要优势

从纳米颗粒、粉末、催化剂和纳米器件到大块磁性样品等材料的全方位纳米或亚纳米级分辨率性能。

作用极大的背散射探测始终可保证良好的材料对比度，即使以低电压和电子束电流并以任何倾斜角度对电子束敏感样品进行 TV 速率成像时也不例外。

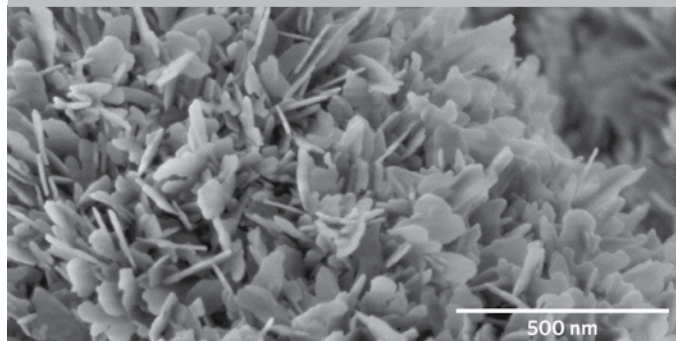
无比灵活的探测器可将各个探测器部分提供的信息相结合，让用户能够获得至关重要的对比或信号强度。

各种电荷缓解策略，包括仓室压力最高为 500 Pa 的低真空模式，可实现任何样品的成像。

卓越的分析平台提供高电子束电流，而且光斑很小。仓室支持三个 EDS 探测器、共面的 EDS 和 EBSD 以及针对分析而优化的低真空。

样品处理和导航极容易，具有多用途样品支架和 Nav-Cam+。

通过高级用户指导、预设和撤消功能为新用户提供**专家级结果**。



高真空模式下成像的轻磷灰石晶体的低能量 (1 keV) 二次电子图像。

每个 Apreo SEM 都按标准配备各种用以处理绝缘样品的策略，包括：高真空技术，例如 SmartSCAN™ 技术、漂移补偿帧积分 (DCFI) 和电荷过滤。对于最有挑战性的应用，Apreo SEM 可提供电荷缓解策略。其中包括可选的低真空（最高为 500 Pa）策略，通过经现场验证的穿镜式差分抽气机构和专用低真空探测器，不但可以缓解任何样品上的电荷，还能提供绝佳的分辨率和较大的分析电流。

随着分析技术的使用越来越常规化，仓室完全改头换面，以便更好地支持不同的配件和实验。仓室最多容纳三个 EDS/WDS 端口，可实现快速敏感的 X 射线测量、共面 EDS/EBSD/TKD 排列并与（冷冻）CL、拉曼、EBIC 和其他技术兼容。

所有这些功能都能通过简单的样品处理和熟悉的 xT 用户界面实现，节省了新用户和专家级用户的时间。可自定义的用户界面提供了诸多用户指导、自动化和远程操作选项。

通过这些优势（包括复合末级透镜、高级探测和灵活样品处理），Apreo SEM 可提供出色的性能和多功能性，帮助您应对未来多年的研究难题。



电子光学器件

- 高分辨率场发射 SEM 镜筒，配有：
 - 高稳定性肖特基场发射电子枪，用于提供稳定的高分辨率分析电流
 - 复合末级透镜：静电、无场磁和浸没磁技术结合而成的物镜*
 - 60° 物镜几何结构：支持倾斜较大的样品
- 自动加热的孔隙，可确保清洁和无触摸孔隙变更
- 支持低真空* 的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
- 载物台偏压在 -4,000 V 到 +600 V 之间的电子束减速
- 持续的电子束电流控制和经过优化的孔隙角度
- 双载物台扫描偏转
- 轻松安装和维护的电子枪 — 自动烘烤、自动启动、无机械对齐
- 保证的最短源寿命：12 个月

电子束分辨率

电子束分辨率（最佳工作距离）

型号	Apreo C	Apreo S
末级透镜	静电	复合
高真空		
30 kV (STEM)		0.8 nm
15 kV	1.0 nm	0.7 nm
1 kV	1.3 nm	1.0 nm
1 kV (电子束减速)	1.0 nm	0.8 nm
500 V (电子束减速)		0.9 nm
100 V (电子束减速)		1.8 nm
低真空*		
15 kV		1.2 nm
3 kV		1.8 nm

默认情况下，在完成最终安装后的系统验收测试中将检验在高真空并启用浸没模式（如果适用）的情况下电压为 1 kV 和 30 kV 时的分辨率。

电子束参数空间

- 电子束电流范围：1 pA - 400 nA
- 加速电压范围：200 V - 30 kV
- 着陆能量范围：20 eV - 30 keV
- 最大水平场宽：10 mm 工作距离下为 3.0 mm（对应于 29 倍最小放大倍率）。

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

探测器

Aprio SEM 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：

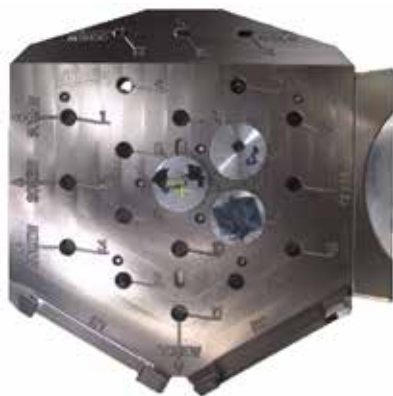
- Trinity 探测系统（透镜内和镜筒内）
 - T1 分割式透镜内下方探测器
 - T2 透镜内上方探测器
 - T3 镜筒内探测器*
- ETD - Everhart-Thornley SE 探测器
- DBS — 可伸缩分割式透镜下 BSED*
- 低真空 SE 探测器*
- DBS-GAD — 安装在透镜上的气体分析 BSED*
- STEM 3+ — 可伸缩分割式探测器（BF、DF、HADDF、HAADF）*
- IR-CCD
- Nav-Cam+™ — 安装在仓室上的摄像头

真空系统

- 完全无油的真空系统
- 1 个 220 l/s TMP
- 1 个 PVP 涡轮泵
- 2 个 IGP
- 仓室真空（高真空） $< 6.3 \times 10^{-6}$ mbar（72 小时泵送后）
- 抽空时间： ≤ 3.5 分钟
- 可选的低真空模式
- 仓室压力为 10 到 500 Pa

样品支架

- 多用途标准支架，以独特方式直接安装到载物台，最多可支持 18 个标准样品台（ $\varnothing 12$ mm）、3 个预先倾斜的样品台、切片样品和 2 个预先倾斜的横杆架*（38° 和 90°），不需要工具来安装样品
- 每个可选横杆可容纳 6 个 S/TEM 载网
- 晶圆和自定义支架*



多用途样品支架

载物台和样品

类型	共心测角台，5 轴电动
XY	110 × 110 mm
重复性	$< 3.0 \mu\text{m}$ （0° 倾斜时）
电动 Z	65 mm
旋转	$n \times 360^\circ$
倾斜	$-15^\circ / +90^\circ$
最大样品高度	距共心点 85 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）

系统控制

- 64 位 GUI (Windows 7)、键盘、光电鼠标
- 24 英寸 LCD 显示屏、WUXGA 1,920 × 1,200（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 个视图
- 图像配准
- 导航拼接
- 图像分析软件
- 撤消 / 重做功能
- 有关基本操作 / 应用的用户指南
- 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 ns — 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
- 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）

配件（可选）

- 样品 / 仓清洁：CryoCleaner、集成等离子清洗器
- 分析：EDS、EBSD、WDS、CL、拉曼
- QuickLoader™：用于快速样品传输的装载锁
- 导航：关联导航、MAPS™ 软件分层和缝合

- 气体注入: 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
- 静电束熄灭装置

软件选件

- Maps 软件, 适用于自动采集大型图像和可选的相关工作
- iFast™ 软件, 实现高级自动化
- 支持 Web 的数据归档软件
- 高级图像分析软件

文档

- 在线用户指南
- 使用说明手册
- 在线帮助
- 适用 RAPID™ (远程诊断支持)
- 免费访问用户的在线资源

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

* 可选, ** 电子束减速, T3 探测器 (可选)

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 ($\pm 1\%$)
 - 能耗: < 3.0 kVA (基本款显微镜)
- 接地电阻: < 0.1 Ω
- 环境:
 - 温度: (20 \pm 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 \times 1.9 m 高
- 重量: 镜筒控制台为 980 kg
- 建议使用干氮进行通风
- 干净、干燥且无油的 4-6 bar 压缩空气
- 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

ThermoFisher
SCIENTIFIC