

通过终极成像及简便的分析技术探索未知



蔡司 GeminiSEM 系列

适用于您高要求亚纳米成像、分析和样品灵活性方面的场发射扫描电镜

zeiss.com/geminiSEM



Seeing beyond

适用于您高要求亚纳米成像、分析和样品灵活性方面的场发射扫描电镜

- 简介

- 优势

- 应用

- 系统

- 技术参数

- 售后服务

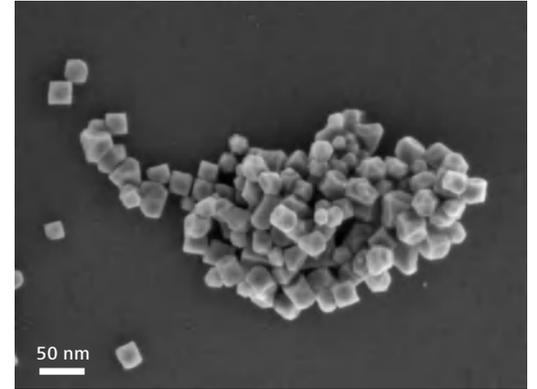
蔡司 GeminiSEM 这一名字代表着可以轻松实现亚纳米级别高分辨率的成像技术，足以满足您在面对高要求的材料和生命科学项目时的成像要求。将高检测效率与出色的分析性能相结合，使用非浸没式物镜技术即可实现 1kV 以下的亚纳米分辨率。三款独特设计的 Gemini 电子光学镜筒以及一个大型灵活的新型样品室可以满足您所有的成像和分析需求。

蔡司 GeminiSEM 系列简介：

蔡司 GeminiSEM 360 在拥有的应用数量和样品类型的多样性方面表现突出。Gemini 1 型镜筒采用了先进的高分辨率成像和分析技术。作为一款几乎具备所有功能的工具，GeminiSEM 360 将成为您学术研究、公立机构或工业实验室测试平台的重要成员。

要完成分析显微镜中充满挑战性的任务，蔡司 GeminiSEM 460 是您的明智之选。利用其 Gemini 2 型镜筒，您的这个分析平台能够应对您要进行的所有分析研究任务。GeminiSEM 460 可满足您所需的效率和性能要求，束流大范围连续可调，实现分析和成像操作之间的无缝切换。

蔡司 GeminiSEM 560 引进了 Gemini 3 型镜筒，创下了表面成像技术新高度。Smart Autopilot 这一新型智能自动光路调节引擎是为方便您使用高分辨率成像技术而特别定制的，即使要对敏感样品进行超高分辨率的成像也是轻而易举。GeminiSEM 560 在任何工作条件下都能达到该系列的最高分辨率，突破了常规浸没式表面成像技术的上限。



磁性 FeMn 纳米颗粒，通过 GeminiSEM 560 在 1kV 下成像。

信息丰富的成像，助力您快速解析

› 简介

› **优势**

› 应用

› 系统

› 技术参数

› 售后服务

蔡司 GeminiSEM 360: 一流的样品灵活性

GeminiSEM 360 是建立您测试平台的理想仪器，为材料科学、生命科学和工业测试提供了至臻的功能性。系统的核心——先进的 Gemini 1 型镜筒设计为您提供表面灵敏、高分辨率图像。它可以进行高性能实验，在低电压条件下仍然能提供出色分辨率，在高探针电流条件下提供快速成像。它能同时进行 Inlens 二次电子成像和背散射电子成像，并收集高分辨率、表面和复合成分信息（对敏感样品也一样）。在较低真空条件下对绝缘样品进行成像时，无需放弃 Inlens 衬度：NanoVP* 保证了出众功能，确保消除荷电影响进行 Inlens 成像。



利用两个平行的独特 Inlens 探测器进行样品综合表征。

出色的用户体验

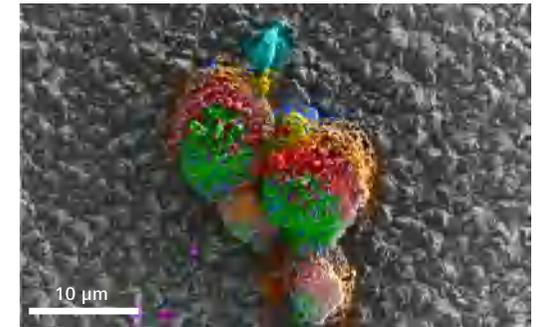
测试平台仪器需要出色的用户体验，而 GeminiSEM 360 正是如此。凭借其宽阔的观察视野和大容量的样品室，即使是非常大的样品也能轻松检测。您将享受到无缝导航，这要归功于通过蔡司 ZEN Connect 实现的关联式成像查看和联用显微成像。同时，自动功能和智能探测器确保您只需点击一下便可获得清晰的图像。GeminiSEM 360 凭借其对角放置的 EDS** 端口和共面的 EDS/EBSD** 几何结构，成为了成像和分析工作流程的理想之选，而蔡司 Predictive Service（预防性维护）则充分利用系统运行时间，能在您准备好时随时进行定期维护。



有了多功能样品室，您可以根据自己的个性需求来配置仪器。

杰出的拓展能力

系统可不断升级是确保您的投资物尽其用的前提条件。这就是为什么 GeminiSEM 360 和与其高度个性化的新样品室被加入到了蔡司 ZEN core 的软件生态系统中。ZEN Connect 可结合多模态和多尺度数据，ZEN Intellesis 用于高级 AI**** 所支持的分割，ZEN 的分析模块用于报告和分析分割数据。ZEN 数据存储让您可以通过连接实验室中不同仪器采集的数据来集中管理项目。作为 APEER 社区的成员，您可以访问其它用户创建的工作流程和脚本，他们可以远程帮助您解决难题。明确的升级路径意味着您的系统可以随新功能的发布得到改进。



使用 ZEN Connect 进行多模态实验，充分了解您的样品。

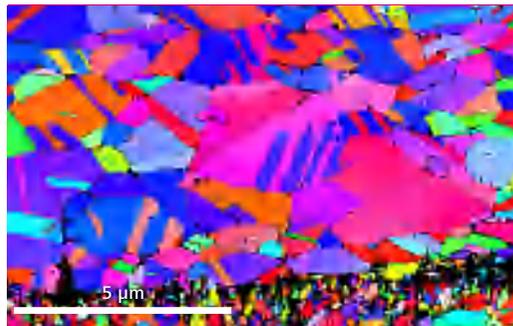
* 可变压 ** 能谱仪 *** 电子背散射衍射 **** 人工智能

高效的分析能力，使自动化的工作流程成为可能

- › 简介
- › **优势**
- › 应用
- › 系统
- › 技术参数
- › 售后服务

蔡司 GeminiSEM 460，用于高分辨率和高束流分析

GeminiSEM 460 为严苛的分析任务而生。它同时使用多个探测器，使您可以充分享受到全面、高效地表征样品的好处。得益于大空间、多功能样品室，助您从容选择多元化的分析探测器。Gemini 2 型镜筒可以从低束流 - 低电压工作到高束流 - 高电压工作（或者反过来）进行无缝切换，实现快速、高分辨率的成像和分析——这一切都只需点击一个按钮。对于更高要求的分析，使用新的 VP 模式并调高束流，则可获得计数率达 4000 点 / 秒的 EBSD 成像。通过几何对称的 EDS 端口和共面 EDS/EBSD 配置，可以高效表征化学成分和晶体取向。实现高速、无阴影的 EDS/EBSD 成像。



进行快速分析，并同时实现高束流和高电子束能量密度。仅用 20 分钟就可以采集到金属合金的 EBSD 成像，收集到 18.5 万点在 20 kV 和 5 nA 的信号。

* 应用编程界面 ** 扫描透射电子显微镜

自定义和自动化您的工作流程

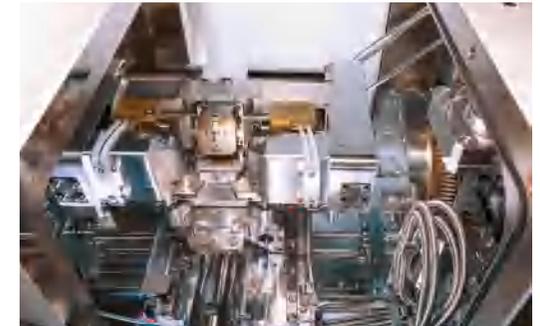
有了如此强大的分析能力，工作流程自动化可以启动了。蔡司的 Python 脚本 API* 让您可以配置和创建自己的自动化实验。您还可以根据自己的个性要求修改实验并定制结果。STEM** 断层扫描成像将自动倾斜和旋转样品，与专利特征跟踪结合起来。然后所有对齐的图像可被发送到专有 3D 重构软件，用来构建具有纳米级分辨率的 3D 重构数据。如果需要测试材料的承受极限，蔡司会为您提供一个自动化的原位加热和拉伸试验实验室。在此，材料在加热和拉伸下的情况可以自动呈现，应力应变曲线则会实时绘制。



有了多功能样品室，您可以根据自己的个性需求来配置仪器。

通往更多可能性的途径

基于 Gemini 2 型镜筒的设计，GeminiSEM 460 可以使您在超高的可调整束流强度条件下——即使在低电压条件下也是如此——提高在材料和生命科学领域的分析能力。多功能样品室让您可以使用各种附件来调配系统，包括分析设备、原位实验设备、冷冻成像和纳米探针。在仪器使用期间，任何时候您都能够装配和升级多种配置。此外，所有的 GeminiSEM 都加入了蔡司 ZEN core 生态系统。通过这项功能您可以访问 ZEN Connect、ZEN Intellesis 和 ZEN 的分析模块，提交报告和 GxP 工作流程等等。



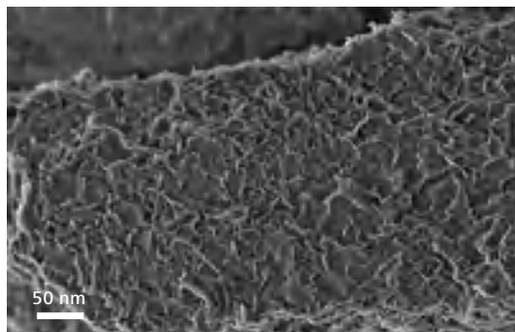
将您的 GeminiSEM 460 转变成一个原位实验室。

可在低于 1 kV 条件下成像，有效整合了专业知识

- 简介
- 优势**
- 应用
- 系统
- 技术参数
- 售后服务

蔡司 GeminiSEM 560: 表面成像技术的新标准

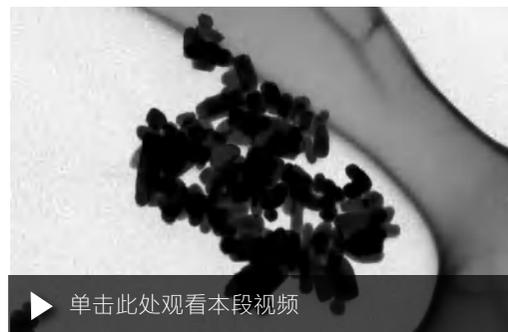
GeminiSEM 560 提高了表面灵敏度、无失真、高分辨率成像的标准。Gemini 3 型镜筒的设计及其智能自动光路调节电子光学引擎的引入，使材料和生命科学样品可以在 1 kV 以下、分辨率低于 1 纳米的条件下进行无漏磁成像，且无需样品台偏压或单色器。全新的可变压力模式和探测系统可为绝缘和真空敏感样品提供超强图像。凭借真空度自适应的样品交换室，现在可以在 VP 模式下使真空敏感样品通过样品交换室，并确保快速获得结果并保留样品特征。凭借全新的大样品室和双 EDS 端口，您现在不费吹灰之力即可得到快速、无阴影的成像，而大探测器固体角则确保您能轻松分析精细的样品。



低电压条件下绝缘矿物颗粒表面的细节：GeminiSEM 560，在 800V 下，Inlens SE。

整合专业知识

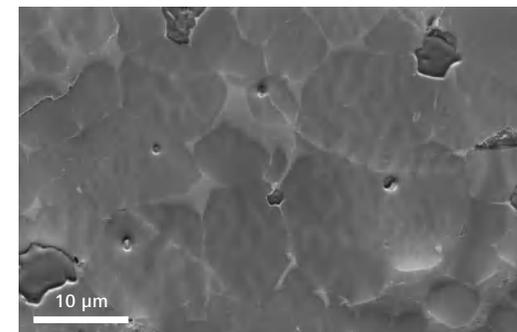
智能自动光路调节对于边缘成像至关重要，它使您能够应付这种需要快速成像的挑战。该系统的观察视野现在大大增加，从而可以进行简单、专业的样品导航。同时，该引擎现在能够驱动电子光学系统从小于 1 倍的倍数放大到 200 万倍的倍数，并全程进行自动对中、校准和聚焦，这将为您节省许多时间。智能自动光路调节具有新的自动聚焦及快速自动 Wobble 功能，在几秒钟内就可以为您提供清晰的图像。与此同时，Python 脚本能够在 3D STEM 断层扫描成像等自动化工作流程中使用这些功能。



对 CeO₂ 纳米颗粒进行 3D STEM 断层扫描成像。GeminiSEM 560，aSTEM，明场，30 kV。

体验出色的衬度

在您设置的工作前提下找到最优点意味着您已经选择了正确的参数组合——实现理想图像的诀窍：找到此参数组合。Gemini 无漏磁镜筒技术及其新的 Gemini 3 型镜筒能为您从样品中挖掘出新的信息。对于 GeminiSEM 560 来说，样品上的磁场小于 2 mT，能轻松实现磁畴衬度成像。独特的电荷衬度在超低电压的情况下可收集到表面电位数据，为您提供新的可操作信息。使用声誉显著的能量选择性环形 Inlens 背散射探测器进行超纯的背散射电子高衬度成像。使用 ZEN Connect 将所有数据汇集在一起，轻松分割且报告您的发现。



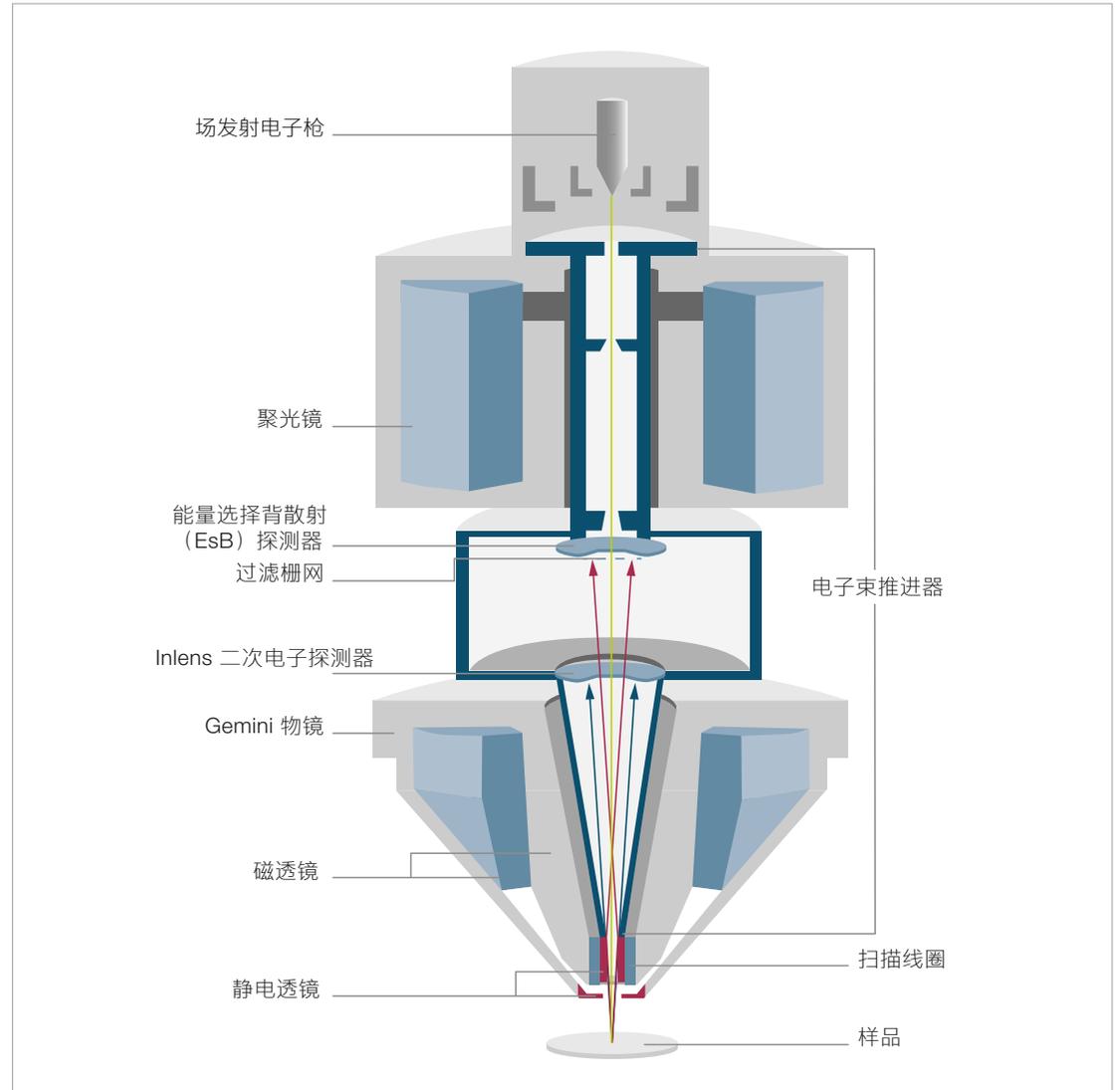
美妙的结合点：NdFeB 磁体上的磁畴衬度，GeminiSEM 560，Inlens SE 探测器，1 kV，WD（工作距离）5 mm，25° 样品台倾斜。

洞察产品背后的科技

- › 简介
- › **优势**
- › 应用
- › 系统
- › 技术参数
- › 售后服务

充分利用 Gemini 电子光学系统设计

GeminiSEM 系列产品基于成熟的蔡司 Gemini 技术，此项技术已有超过 25 年的使用历史。这一系列配备有完整高效的探测系统，并具有出色的分辨率和易用性等特点。Gemini 物镜的设计结合了静电场与磁场，在提升光学性能的同时将它们对样品的影响降至最低。因此，即便是要求苛刻的样品——如磁性材料，也能进行高品质成像。在 Gemini 镜筒设计理念中，Inlens 用二次电子（SE）和背散射电子（BSE）探测器来确保高效的信号检测。Inlens 探测器均放置在镜筒内正光轴上，在减少重新校准耗时的同时有效地缩短了获取图像的时间。Gemini 电子束推进器技术可以保证在非常低的加速电压下仍获得小束斑和高信噪比。此外，它确保了电子束在镜筒中运动时始终保持高加速电压，直至出镜筒后才减速至设定电压，更大程度地减小外部杂散磁场对系统灵敏度的影响。GeminiSEM 360、GeminiSEM 460 和 GeminiSEM 560 三者均应用了 Gemini 设计、Inlens 探测器和电子束推进器技术。



Gemini 1 型电子光学镜筒包含电子束推进器、Inlens 探测器和 Gemini 物镜。

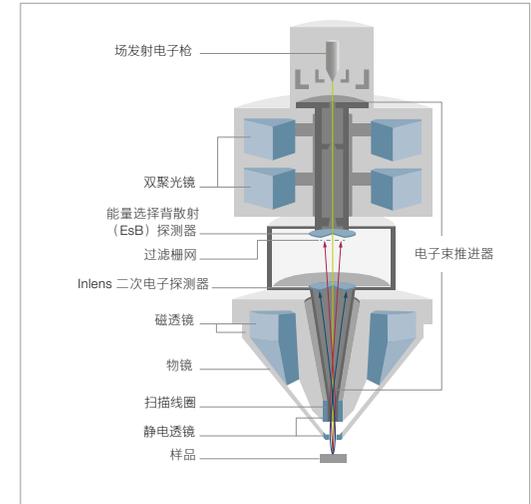
洞察产品背后的科技

- 简介
- 优势**
- 应用
- 系统
- 技术参数
- 售后服务

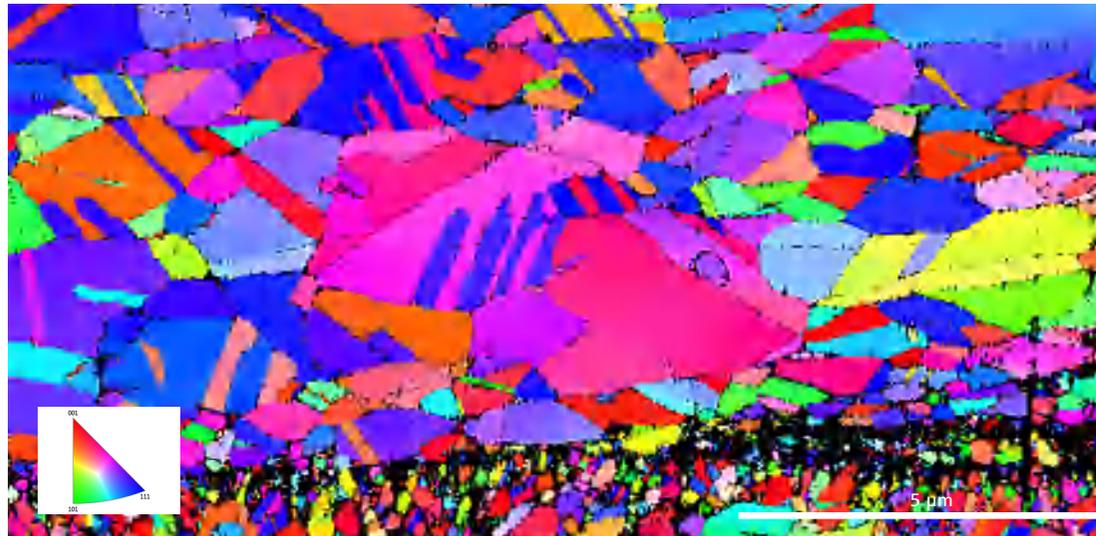
充分发挥 Gemini 2 型光学系统的性能优势

GeminiSEM 460 的特殊之处在于配备的 Gemini 2 型光学系统主要运用了双聚光镜，在获得理想的小电子束斑时可连续调节束流。这使高电子束能量密度下的低束流高分辨率成像和高束流分析得到了保证。此外，您可以在不同的成像模式之间进行无缝切换或更改成像参数。此操作简便快速，因为在更改成像参数后无需进行校准，而且经调校的扫描电镜可以保持稳定地工作。

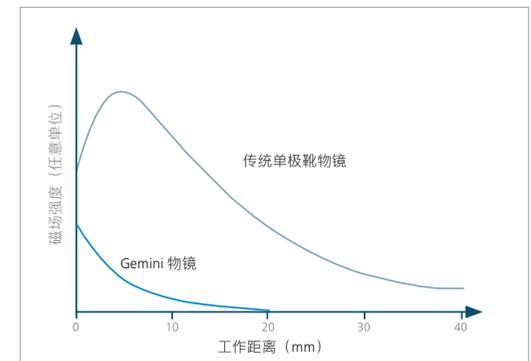
Gemini 2 型电子光学镜筒让 GeminiSEM 460 成为高束流下获取高分辨率成像和快速分析的理想之选。另外，它还集上一代 Gemini 光学系统的所有优势于一身。例如，确保了大视野范围内的无畸变 EBSD 分析和高分辨率成像的物镜无漏磁设计。因此您也能够在不影响电子光学性能的前提下倾斜样品，甚至还能轻松完成磁性样品成像。GeminiSEM 460 为各种不同的应用提供全方位灵活性。



蔡司 GeminiSEM 460: 配置双聚光镜、双镜筒内探测器的 Gemini 2 型电子光学镜筒，同时可搭载 NanoVP 可变压力模式或局部电子中和器。



在 20 kV 和 5 nA 的条件下对加拿大硬币横截面进行 EBSD 分析。完整表征 18.5 万个点仅需 20 分钟。GeminiSEM 460 可在高束流下仍具有高分辨率。



与传统的单极靴物镜设计相比，Gemini 镜筒漏磁极小。在样品上形成的最小磁场范围令 Gemini 在样品倾斜时也一样具有出色、稳定的电子束性能，并可进行磁性样品的无畸变 EBSD 分析和高分辨率成像。

洞察产品背后的科技

- 简介
- 优势
- 应用
- 系统
- 技术参数
- 售后服务

Gemini 3 型镜筒介绍

Gemini 3 型镜筒是专为表面灵敏成像领域的苛刻任务而设计，它确保成像在 1 kV 至 30 kV 的所有工作条件下都能达到最高分辨率。它由两个协同工作的组件组成，即 Nano-twin 物镜和智能自动光路调节——它们组成一个全新的电子光学引擎。BSE 的优势也可以为您提供良好的图像衬度，让您可以从样品中提取出尽可能多的信息。

Nano-twin 物镜

Nano-twin 物镜是一种在低加速电压条件下工作的电镜 (EM) 物镜。通过优化几何结构和静电场及磁场分布，获得出色的信号探测效率，从而可以在低电压下达到亚纳米级分辨率。具体来说，与标准的 Gemini 物镜相比，它在低电压下的像差降低了 3 倍。这使得样品上的磁场降低了 3 倍，约为 1mT，并能够进行 1kV 以下亚纳米成像，而无需将样品浸没在电磁场中。

智能自动光路调节 (Smart Autopilot)

与 Nano-twin 物镜相结合，新的智能自动光路调节让您受益于以下特点：

- 通过聚光镜优化所有工作条件下的电子束会聚角，在每种工作能量下都能获得出色的分辨率。

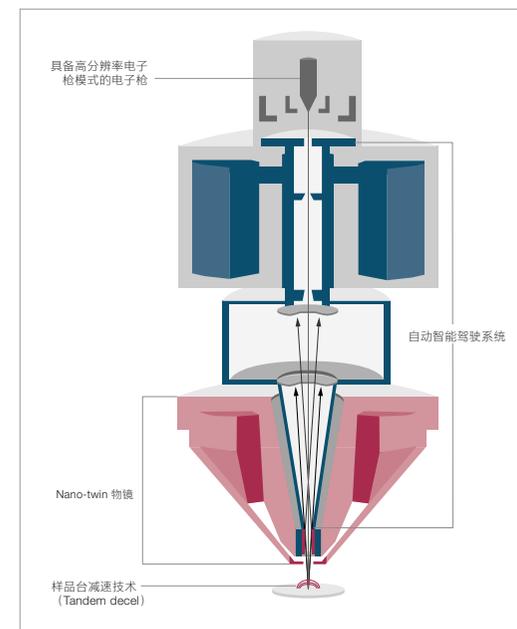
- 通过 Nano-twin 物镜实现超低电压下的优化高分辨率
- 通过新的大视野概览模式实现样品导航和高分辨率成像之间的无缝过渡
- 通过新的自动聚焦功能和新的快速镜筒对中算法实现高速优化图像质量。

智能自动光路调节优化了通过镜筒的电子轨迹，从而确保了在每个加速电压下尽可能高的分辨率。它还引入了新的自动功能，在整个放大倍数范围内（从 1 倍到 2,000,000 倍）实现无缝对准自由切换，并将观察视野增加了 10 倍，从而可以在单幅图像中完整成像 13 厘米的物体。GeminiSEM 560 保持了市场上尺寸达 32kx24k 的超大图像存储像素，在大视野无畸变拼接成像方面独具优势。

分辨率模式

在高分辨率电子枪模式下，电子束色差降低，从而实现更小的束斑。

在样品台减速技术模式下，为样品施加减速电压。该减速电压可进一步提高 1 kV 以下的图像分辨率并增强背散射探测器的检测效率。



Gemini 3 型镜筒的全新电子光学设计。GeminiSEM 560 结构示意图。Nano-twin 物镜 (红色)，智能自动光路调节 (蓝色)。



概览模式提供了一个超大观察视野，可以轻松导航和快速重新定位 ROI。使用 SE2 探测器在 5 kV 下进行成像。

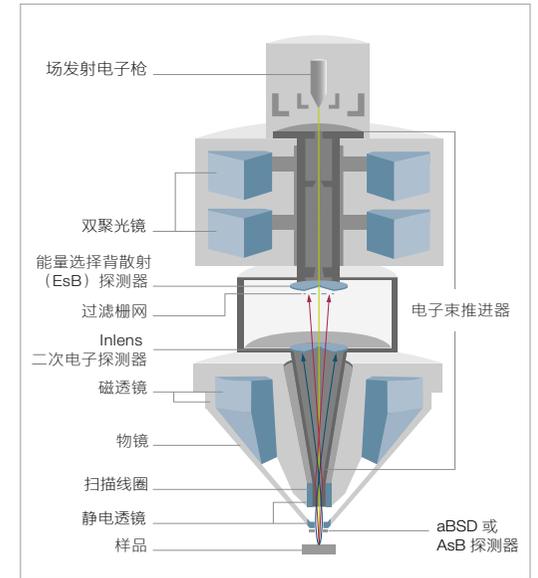
洞察产品背后的科技

- › 简介
- › **优势**
- › 应用
- › 系统
- › 技术参数
- › 售后服务

全套探测系统：根据出射能量和出射角选择性地探测样品的电子

GeminiSEM 系列的全套探测系统有大量不同的探测器可供选配。通过组合 EsB（能量选择背散射）探测器、Inlens 二次电子探测器及 AsB（角度选择背散射）探测器获取样品材料、表面形貌或结晶度的信息。入射电子与样品作用后可产生二次电子（SE）和背散射电子（BSE）。从纳米级样品表面逃逸出的、能量小于 50 eV 的二次电子可用来表征样品的表面形貌。这些二次电子可通过独特设计的电子束推进器向后加速进入镜筒，并经 Gemini 物镜投射到环形 Inlens 二次电子探测器里。GeminiSEM 可根据样品的表面条件在宽角度范围内探测二次电子。

背散射电子产生于样品表面之下，可提供样品材质成分的衬度信息。背散射电子通常以与入射电子束成 15 度角的圆锥状出射，被 Gemini 镜筒电子束推进器吸入后射到镜筒内。由于二次电子（SE）与背散射电子（BSE）具有不同的能量，它们会在电子束推进器内产生不同轨迹。大部分的背散射电子能够穿过 Inlens SE 探测器，并被 EsB 探测器收集。此外，Inlens EsB 探测器还可有选择地收集不同能量的背散射电子。如果出射角大于 15 度，则 BSE 无法进入镜筒，但会被 AsB（角度选择背散射）或可抽插式 aBSD 探测器探测到。aBSD 探测器能够提供样品的成分衬度、形貌和 3D 表面信息。样品室背散射电子探测器（BSD）和扫描透射电子探测器可以在低加速电压下拥有更高效率，且能实现超速成像。环形 STEM（aSTEM）探测器拥有高灵活性，可以充分利用所有的观察方式进行透射电子成像，甚至能使用多通道同时成像。



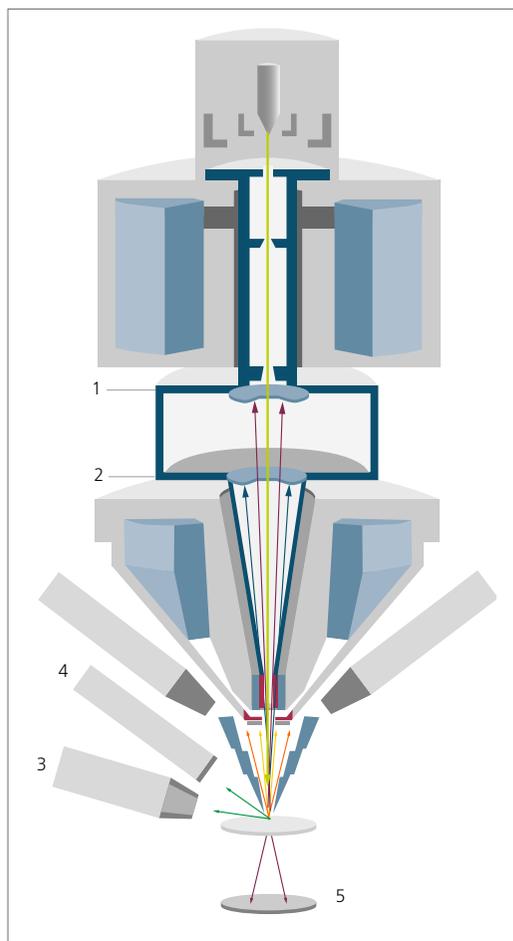
蔡司 GeminiSEM 460: Gemini 2 型电子光学镜筒包括电子束推进器、Inlens 探测器和 Gemini 物镜。双聚光镜是 Gemini 2 型光学系统的独特之处。GeminiSEM 系列的所有型号都可以配置两个 Inlens 探测器。

洞察产品背后的科技

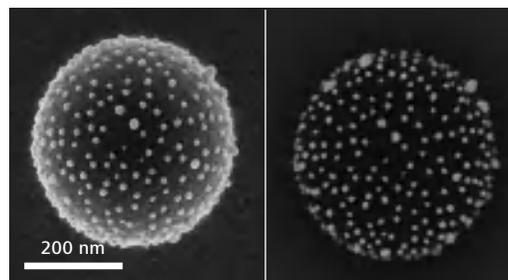
- › 简介
- › **优势**
- › 应用
- › 系统
- › 技术参数
- › 售后服务

了解 GeminiSEM 探测系统

运用新的探测器技术表征您所有的样品。



Gemini 电子光学镜筒与探测器横截面示意图。



1 Inlens BsE 探测器和 2 Inlens SE 探测器

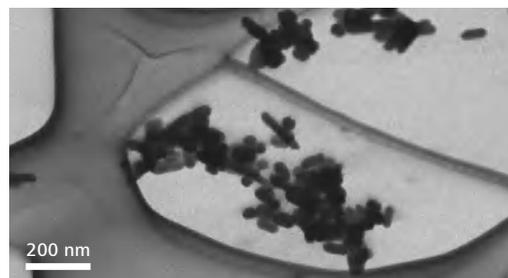
Inlens SE: 通过镜筒内 SE 探测器在低电压下的高分辨率形貌衬度图像 (左)。

Inlens BsE: 镜筒内背散射电子探测器在低电压下的高灵敏度成分衬度图像 (右)。



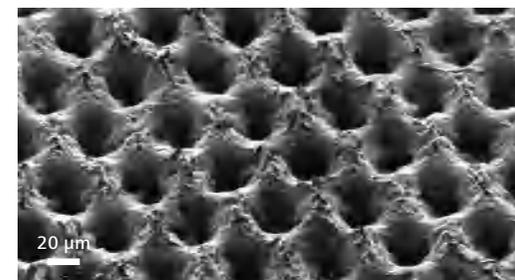
4 VPSE 探测器

通过安装在样品室内的 VPSE 探测器, 在 VP 模式下获取形貌衬度图像。



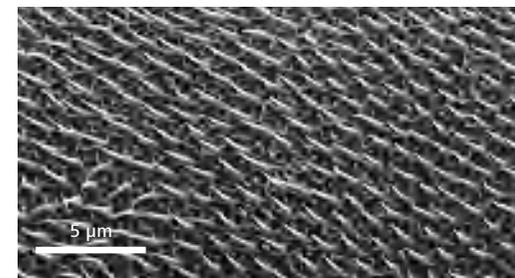
5 aSTEM 探测器

环形扫描透射电子探测器能进行高分辨率透射电子成像, 为薄膜或生物切片提供明场、暗场和高角环形暗场 (HAADF) 等模式。



3 SE2 探测器

在大工作距离的高真空模式下, 以及在高电压下, 通过安装在样品内的 SE 探测器获取形貌衬度图像。



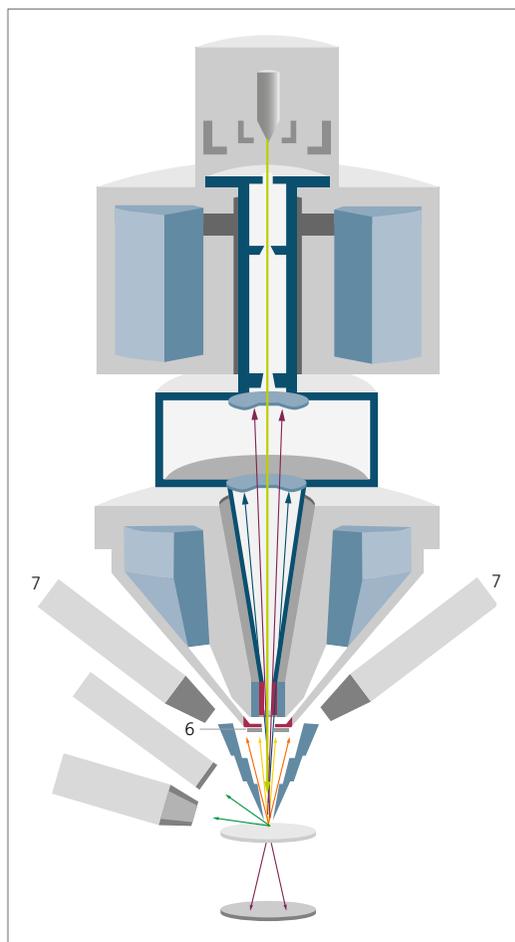
4 C2D

级联束流探测器 (C2D) 能够产生离子化级联, 并测量由此产生的束流, 通过它能提高灵敏度, 即使在较高的压力和较低的电压条件下, 也能在 VP 模式下获得清晰的图像。

洞察产品背后的科技

- › 简介
- › **优势**
- › 应用
- › 系统
- › 技术参数
- › 售后服务

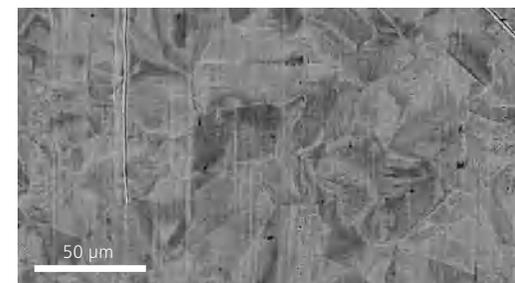
采用灵活的探测手段获取清晰图像
运用新的探测器技术表征所有样品。



Gemini 电子光学镜筒与探测器横截面示意图。



6 aBSD 探测器
环形背散射电子探测器提供高灵敏的组份、形貌和3D表面信息。



6 AsB 探测器
角度选择式BSE探测器，可对金属和矿物的晶体取向和表面通道衬度成像。



6 YAG 探测器
高清晰度BSE探测器，在所有的真空模式下，可对各类样品进行出色的低加速电压成分分析。



7 高级 EDS 探测器
拥有 8.5 mm 工作距离和 35° 出射角的高级 EDS 分析型几何探测器，可以以两倍速度或一半束流的条件获取数据（样品由英国莱彻斯特大学提供）。

使用蔡司 ZEN core, 拓展您的应用

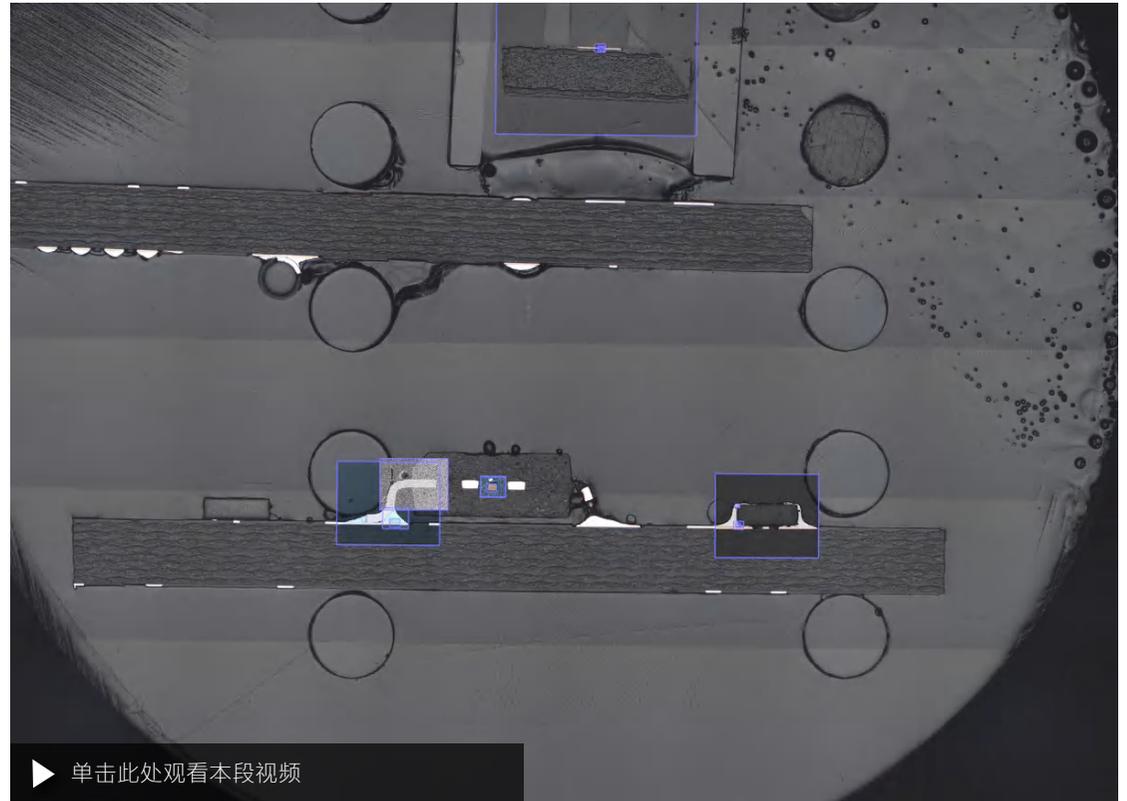
- › 简介
- › **优势**
- › 应用
- › 系统
- › 技术参数
- › 售后服务

聚焦配备 ZEN Connect 的多模态显微镜

在 ZEN Connect 关联工作界面中组织和对齐图像数据。ZEN Connect 是一个开放平台, 可接受蔡司或第三方数据: 所有图像数据都可以导入并在全景中显示。只要您的外部图像符合公认的生物格式标准 (Bio-Formats), ZEN Connect 就会保留其源数据。甚至可以导入非图像数据 (如描述、笔记、报告、光谱等), 并使用虚拟图钉在工作界面的相应位置将它们添加到图像上。

无论您目前使用哪种显微镜, 您都可以创建会话并在项目中积累数据。在 FE-SEM 中使用光学显微镜概览图像进行导航, 可以帮助您立即找到感兴趣的区域。每次只需对齐一张图像, 在这个会话中获取的所有图像都将被自动放置到工作界面的准确位置上。

高级导出功能具备许多优点。将拼接图像作为完整的一幅图像组合导出, 或导出所有图层都在专用通道中的多通道图像。自定义导出的像素大小, 然后在关联工作界面内进行缩放和平移。您可以很容易地将数据作为影片导出, 以此与观众进行互动式体验。



电子部件的多模态检测, 关联光学显微镜、SEM 图像和 EDS 成像中的分析数据。ZEN Connect 关联工作界面的 GUI 视图, 数据已校准。样品为电子部件, 镶嵌并机械抛光横截面。样品由德国阿伦大学材料研究所提供。

使用蔡司 ZEN core, 拓展您的应用

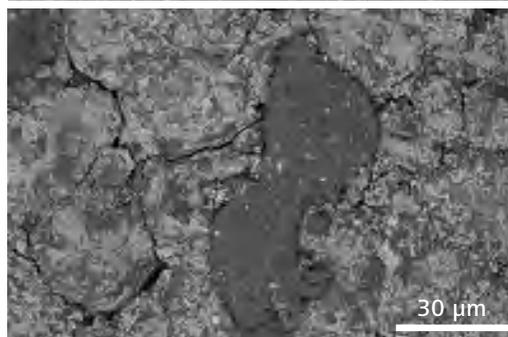
- 简介
- 优势
- 应用
- 系统
- 技术参数
- 售后服务

聚焦配备 ZEN Connect 的 2D 关联显微镜

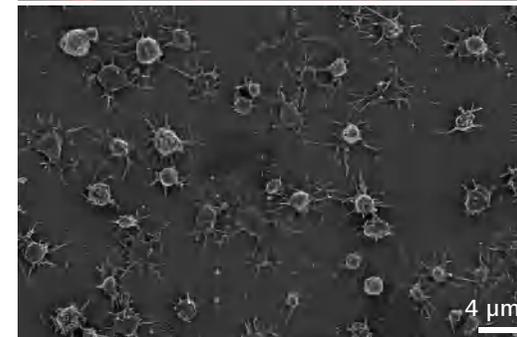
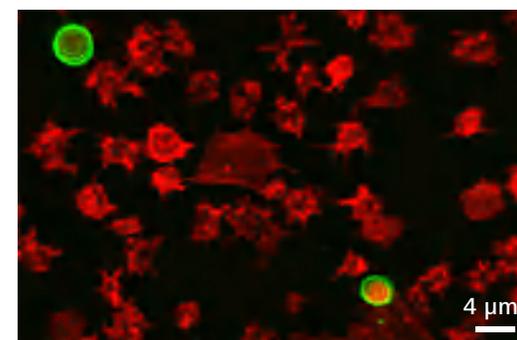
使用该操作简便的软件模块拓展 ZEN Connect。该模块专注于二维应用，并创建了一个可在光学显微镜与电子显微镜之间实现数据关联的高效、自动化的工作流程。将光学显微镜的观察技术与电子显微镜的分析方法相结合，以获取有关样品功能、结构和化学组份的新信息。

工作原理：

配有三个基准标记装置的特殊样品座可在数秒内建立坐标系。您可使用光学显微镜选择感兴趣的样品区域，然后使用电子显微镜立即定位光镜下的感兴趣区域，以获得更高分辨的图像。这样您就可以通过不同显微镜对样品进行更广泛的研究。最后，使用 ZEN Connect 可以关联并导出由不同显微镜技术采集到的图像。



锂离子电池。上：光学显微镜图像。中：扫描电子显微镜图像。下：含 EDS 成分分析的叠加图像。



经 AF647 染色的血小板（细胞血小板蛋白，伪彩：绿色）和经 AF555 染色的鬼笔环肽（伪彩：红色）。上：激光扫描显微荧光图像。中：扫描电子显微镜图像。下：叠加图像。图片由美国纽瓦克特拉华大学的 D. Woulfe 和 J. Caplan 提供。

使用蔡司 ZEN core, 拓展您的应用

- 简介
- 优势**
- 应用
- 系统
- 技术参数
- 售后服务

ZEN 自动化成像

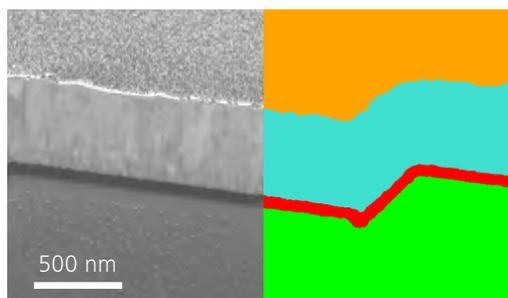
通过利用 ZEN Connect 的工作界面, 使您的 SEM 成像更加可靠且可重复。利用预定义但可调整的成像方案为自动 SEM 拼图采集设置区域, 或根据您自己的需求量身定制。采集区域可以有矩形、圆形或自由图形, 它们各自分布在样品夹上。您可以让它们在流程列表中排队, 并在您选择的像素分辨率下自动采集, 甚至连夜自动运行。您还可以使用相同的成像方案进行单幅图像采集——甚至在工作模式下, 并指导您的操作人员使用一致的扫描电子显微镜成像工作流程。



在 ZEN Connect 的工作界面内为 SEM 拼图创建采集区域, 并自动采集。

ZEN Intellesis

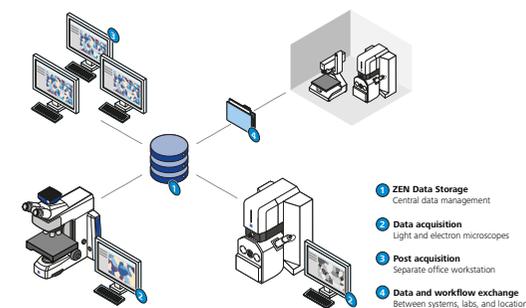
一旦获得了 SEM 图像, 您工作流程的下一步很可能就是进行分析。ZEN Intellesis 是深入评估和测量的逻辑起点, 它使用机器学习来分割您的图像。您可以导入您自己预先训练的神经网络, 或者通过用鼠标标记相应的图像区域来训练基于图像数据的子集模型。一旦模型训练完成, ZEN Intellesis 就会对整个数据集进行分割, 并为您提供每个像素的类别信息。您甚至可以在 ZEN Connect 中组合数据集, 并使用序列作为单独的训练层。一旦完成分割, ZEN 的评估模块可以使您能够自动创建报告并按照工业标准进行测量。



CIGS 太阳能电池层的 FIB 横截面 SE 图像 (左) 与 ZEN Intellesis 分割 (右) 结果的叠加。样品由德国斯图加特 ZSW 的 T. M. Friedlmeier 提供。

ZEN 数据存储

在组织成像工作时, 通过将数据存储在一个集中的服务器上, 能够将采集和采集后分析分开, 这会给您工作带来很大帮助。ZEN 数据存储可以连接您所有由 ZEN 操作的光学和电子显微镜, 甚至是第三方设备。然后您可以将图像和 ZEN Connect 项目以及预设、工作流程、方案、报告和其它任何与样品有关的数据上传到该数据库。您可以从任意连接的工作站访问您的数据, 以方便离线图像分析并释放仪器时间。利用内置的集中式用户管理, 可以在系统、实验室和地点之间共享数据。使用 ZEN Data Explorer 应用程序, 您甚至可以在您的移动设备上访问和查看数据。



ZEN 数据存储将数据存储在一个中央数据库中, 您因此可以使用任意显微镜或分析工作站来访问数据。

使用蔡司 Atlas 5， 拓展您的应用

› 简介

› **优势**

› 应用

› 系统

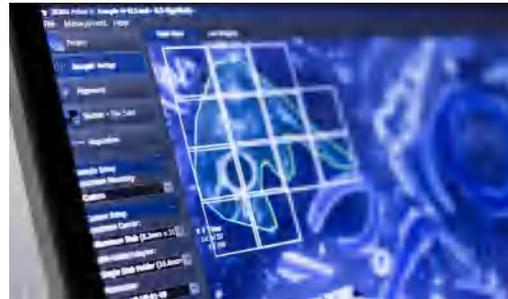
› 技术参数

› 售后服务

蔡司 Atlas 5: 挑战多尺度分析

Atlas 5 可以在以样品为中心的关联环境下创建多尺度、多模式综合图像，让您的工作更方便。此外，这款直观且功能强大的软硬件包还能扩展 GeminiSEM 的性能。

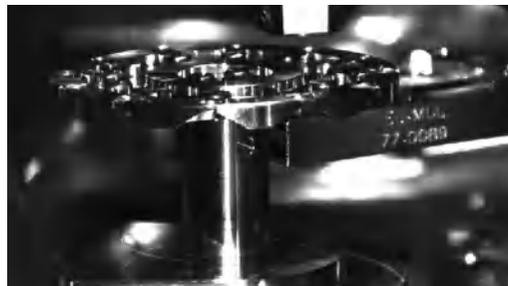
使用其高效的图像导航和关联任意数据源之间的图像的功能，充分发挥高通量和自动大面积用方案成像的优势。Atlas 5 独特的工作流程可以帮助您更深入地了解样品细节。还有利用各种成像技术的优势，例如自动 STEM 成像或 Array 断层扫描成像。它的模块化结构设计还可以让您根据材料或生命科学研究领域的日常需求来定制 Atlas 5。借助模块（例如使用 NPVE 模块进行纳米图形化加工，或使用增强型浏览器格式导出模块进行报告或结果共享）进一步提高您研究项目的成功率。



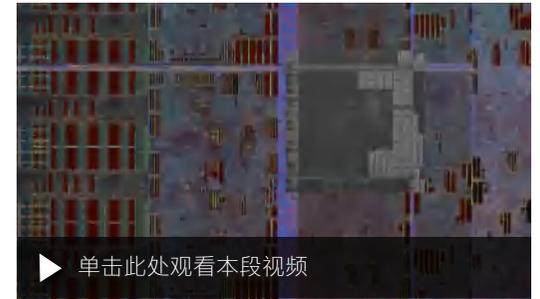
操作简便、用于自动成像的、专为工作流程设计的图形用户界面。



多模态实验图像，包括光学和电子显微镜在抛光的岩石薄片上成像，通过增强型浏览器格式导出。样品来自北魁北克的过碱性花岗岩。样品和数据集由加拿大渥太华 Fibics Incorporated 的 A. Gysi、D. Schumann 提供。



将带有 12 个 TEM 栅网夹具的 STEM 样品台装入扫描电镜中。将 STEM 探测器伸入到其中一个 TEM 栅网夹具的下方。

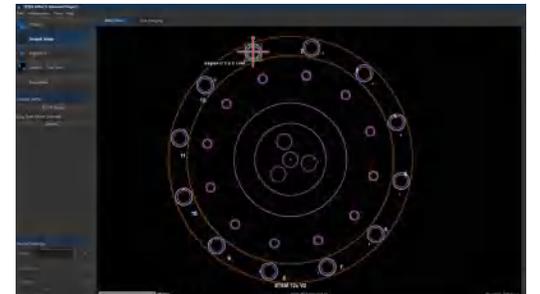


▶ 单击此处观看本段视频

集成电路的光镜图和电镜图通过 Atlas 5 软件叠加在一起。



拟南芥根瘤。Atlas 5 Array 断层扫描成像获取的 SEM 图像。样品由美国特拉华州立大学的 J. Sherrier、J. Caplan 及 S. Modla 提供。



通过轻松导航移动到下一个 STEM 样品进行成像。

用于材料研究的冷冻解决方案，拓展您的应用

- › 简介
- › **优势**
- › 应用
- › 系统
- › 技术参数
- › 售后服务

材料研究的冷冻解决方案

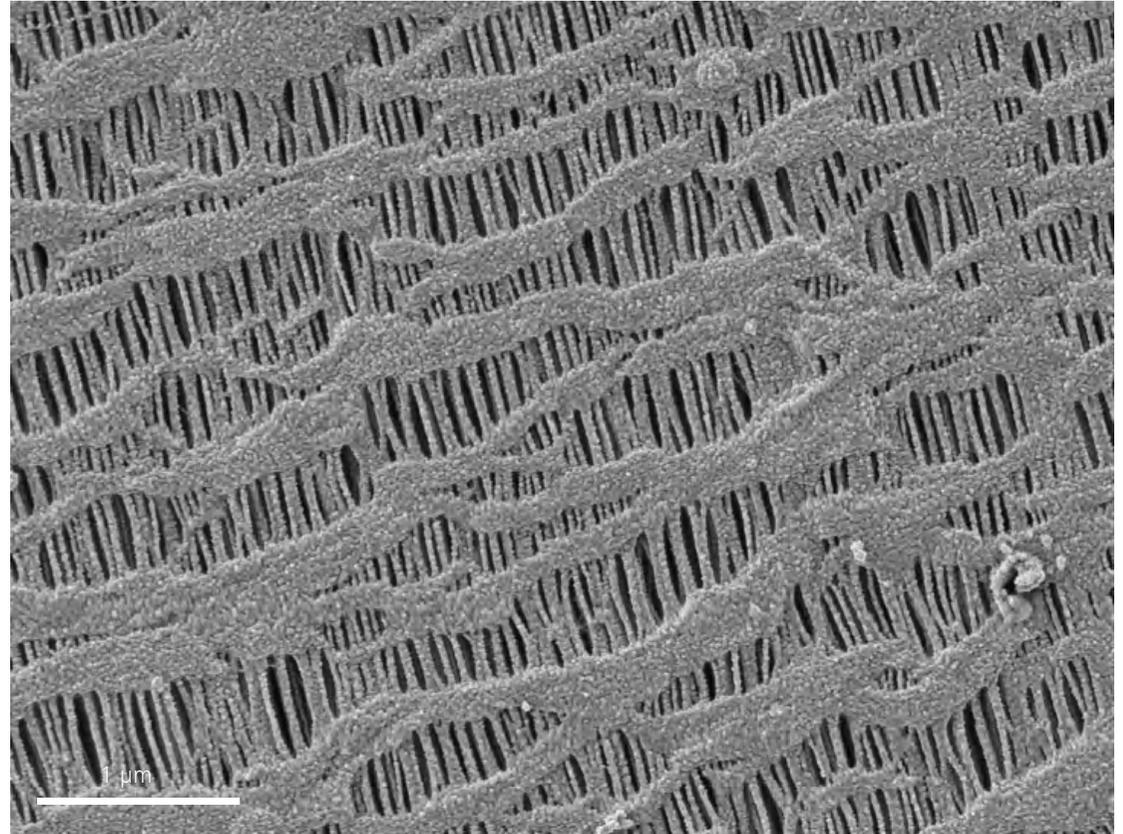
传统意义上，冷冻温度下的电子显微镜已经与生命科学应用相联。然而，冷冻技术在材料研究中也多种用途。

在 SEM 分析过程中使用冷冻技术来稳定电子束敏感材料，如硫化物、聚合物和一些 III-V 半导体。对于这种操作，您不需要一个全套的冷冻系统。样品可以通过使用蔡司的任何标准样品交换室在室温下转移到显微镜中。

成本优化的冷冻解决方案将为您的蔡司 FE-SEM 提供出色的多功能性，对电子束敏感的样品进行无伪影成像。



冷冻样品支架在室温下通过蔡司的标准样品交换室转移到冷冻平台上。



聚丙烯隔膜在低温下成像， $-160\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。在室温下，样品对电子束照射非常敏感，因此其结构被成像束流严重改变。在低温下，样品结构更加坚固，可以在不损坏的情况下观察数分钟。

使用 3D STEM 断层扫描成像，拓展您的应用

› 简介

› **优势**

› 应用

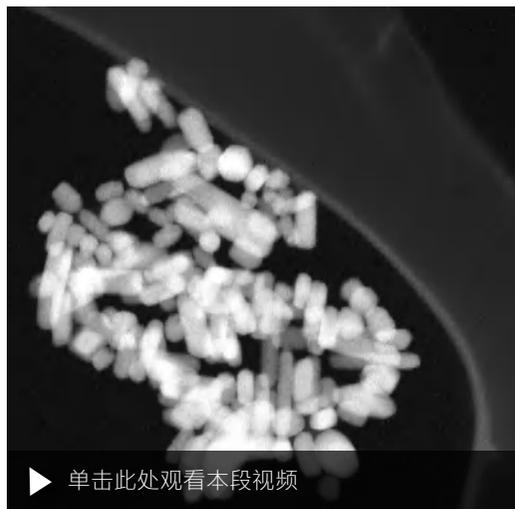
› 系统

› 技术参数

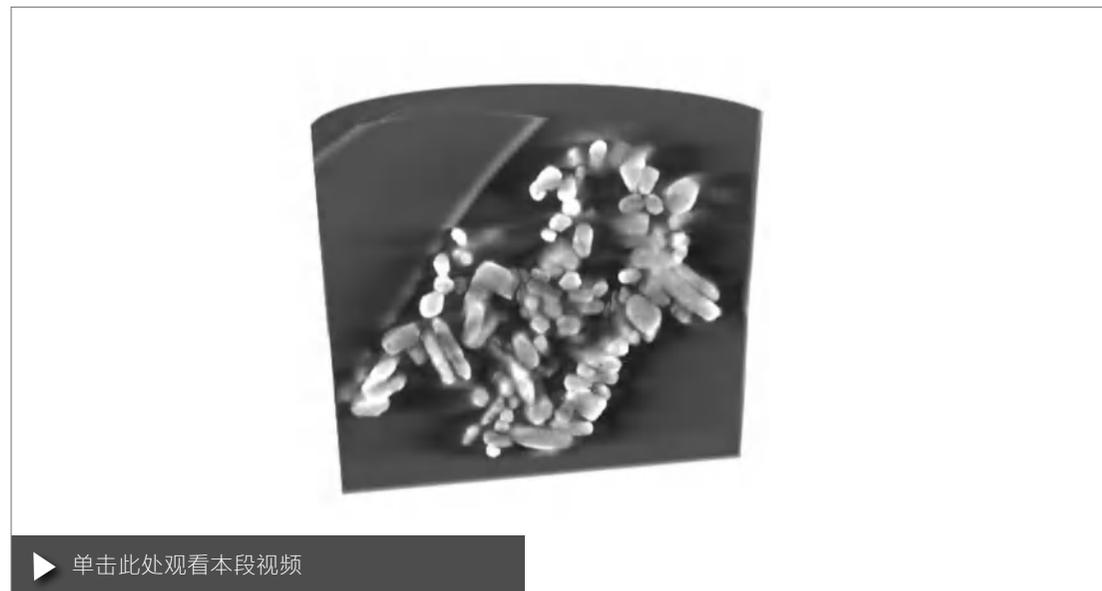
› 售后服务

3D STEM 断层扫描成像

现在您可以自由地在 FE-SEM 上进行自动 STEM 断层扫描成像。一个用于自动采集 STEM 倾斜系列的脚本使用了 API，执行了优中心的旋转和倾斜移动以及自动对焦和图像采集。特征跟踪可补偿整个倾斜系列的偏移，并保持两个图像之间的漂移最小约 50 纳米。STEM 样品夹允许倾斜到 60 度和旋转到 180 度，aSTEM 探测器涵盖了所有需求。最后，通过 3D 重构软件渲染获得样品的 3D 模型。



碳膜上的 ZnO 纳米颗粒。STEM 倾斜系列环形暗场 STEM 图像，使用 STEM 样品夹与 aSTEM 探测器可同时收集明场、暗场、HAADF、ODF 四种扫描透射衬度图像信号。



碳膜上的 ZnO 纳米颗粒，反投影重构显示纳米颗粒的三维形态。

蔡司 GeminiSEM 应用案例：材料科学

› 简介

› 优势

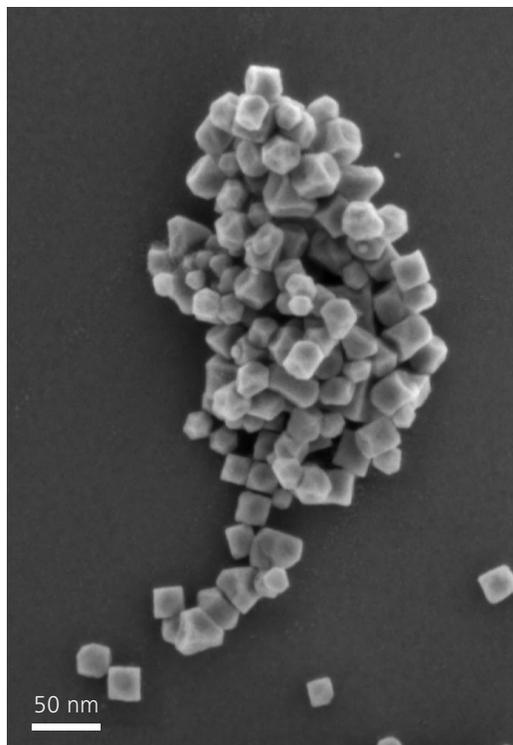
› **应用**

› 系统

› 技术参数

› 售后服务

纳米科学和纳米材料学



磁性 FeMn 纳米颗粒，使用 GeminiSEM 560，Inlens SE 探测器，在 1 kV 下成像。

今天的纳米科学和纳米材料研究已经为明天的创新奠定了基础。科学家们将需要理解和控制纳米结构来推进现有技术的发展，同时他们也会被前景所驱动去开发可以带来全新的产品和工业流程的新材料。纳米技术的不断进步是改善电子和通信器件的先决条件，使其具有更强的处理能力且制造和运行成本更低。一些以纳米材料为原材料的催化剂促进了能源和资源的有效利用，而其它纳米材料则被用于水和空气处理。纳米传感器使我们的环境更加安全；在医学上纳米科学常用来改善医生的诊断和病人护理。在这些方面的研究上，蔡司 FE-SEM 都是科学家们获得对纳米材料必要的理解和推进纳米科学、纳米材料研究不可或缺的工具。

典型的任务与应用

- 表征纳米电子和光子器件的结构、完整性和失效性
- 对敏感样品进行成像，如二维材料，同时避免主要的电子束损伤、荷电效应或图像失真
- 研究高分辨率下纳米磁性和纳米力学，表征材料的表面形貌，分析其元素组成
- 创建和评估纳米流体实验器件的质量

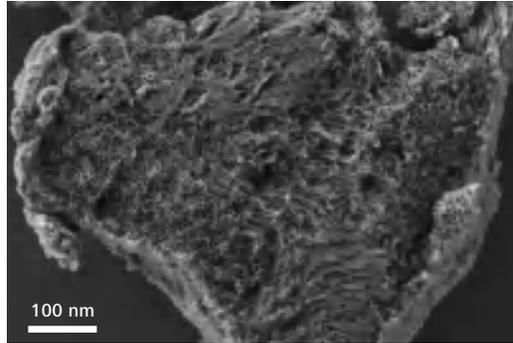
蔡司 GeminiSEM 的优点

- 高分辨率成像——揭示材料和器件的纳米结构
- 用于设备原型设计的电子束光刻技术
- 连接多尺度的显微镜分析
- 不同的成像和分析模式相结合，使您可以从样品中获得尽可能多的信息

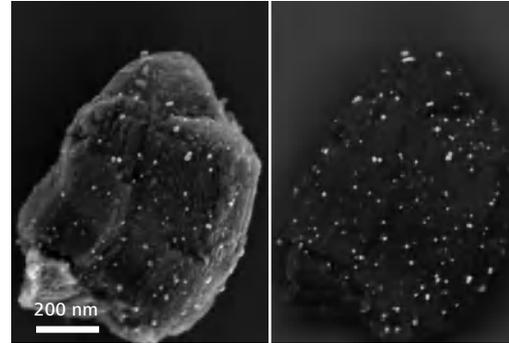
蔡司 GeminiSEM 应用案例：材料科学

- › 简介
- › 优势
- › **应用**
- › 系统
- › 技术参数
- › 售后服务

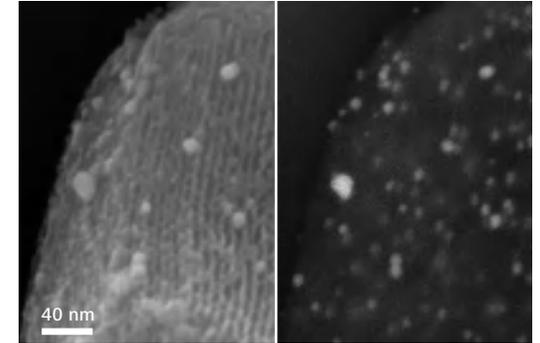
纳米科学和纳米材料学



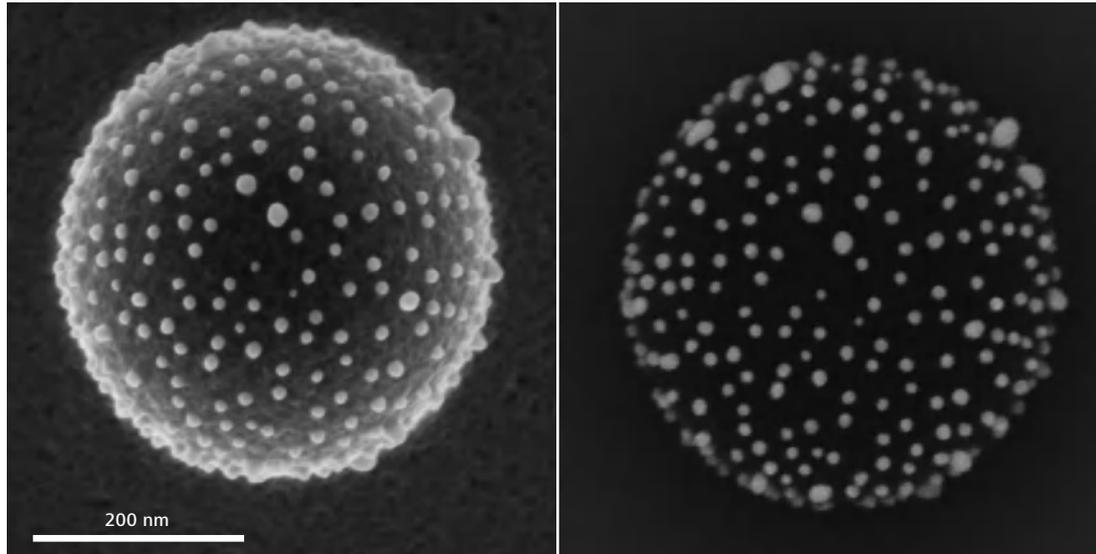
介孔硅，使用 Inlens SE 探测器，在 500 V 电压下成像。



催化剂：包埋在沸石中的银纳米颗粒，Inlens SE 探测器（左）和 EsB 探测器（右）。EHT 1.5 kV。样品由德国 Fritz-Haber-Institute of the Max-Planck Society 研究所的 G. Weinberg 提供。



催化剂：含银纳米颗粒的沸石，使用双通道 Inlens SE 探测（左）和 EsB 探测器（右）在 5 kV 电压下成像。样品由德国 Fritz-Haber-Institute of the Max-Planck Society 研究所 G. Weinberg 提供。

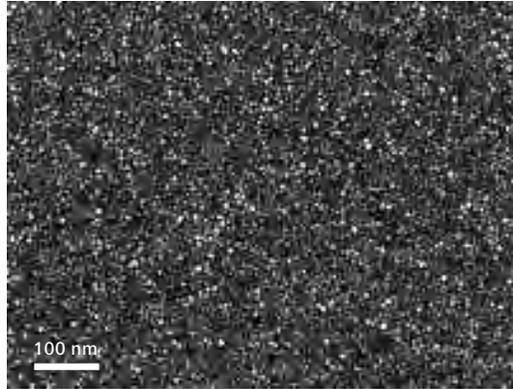


复合型功能材料表面，聚苯乙烯球上的金纳米颗粒，在 3 kV 下成像。左：Inlens SE 图像，表面形貌。右：Inlens EsB 图像，成分衬度。样品由德国埃朗根 - 纽伦堡大学的 N. Vogel 提供。

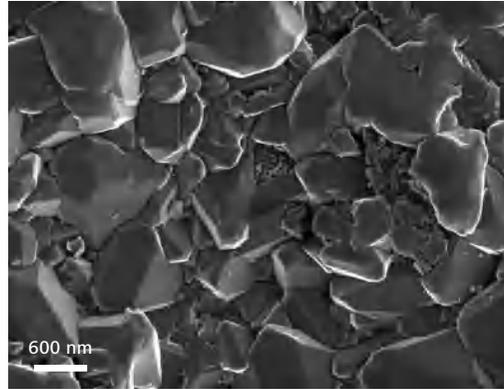
蔡司 GeminiSEM 应用案例：材料科学

- › 简介
- › 优势
- › **应用**
- › 系统
- › 技术参数
- › 售后服务

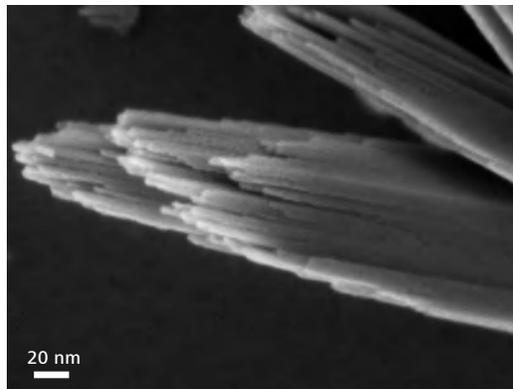
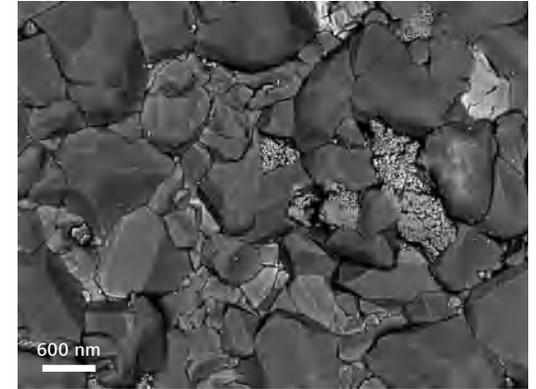
纳米科学和纳米材料学



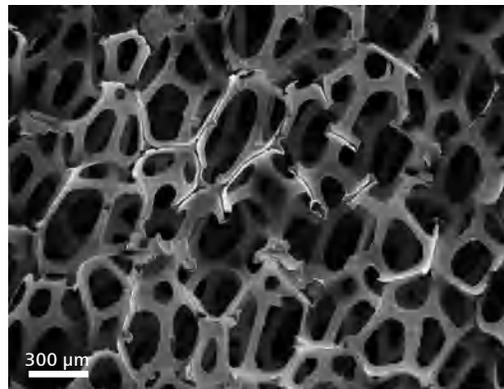
数据存储介质的磁粒。纳米级晶粒表现出不同的灰度是由于通道效应所致，它能提供纳米晶体的取向信息。所摄图片使用了 GeminiSEM 460 的 aBSD 探测器在 20 kV 下拍摄。



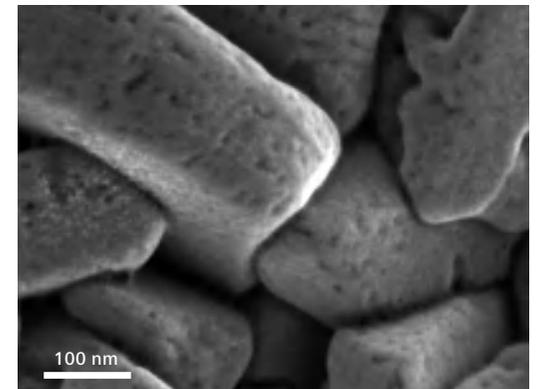
$\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{ZrO}_2$ 复合纳米材料，可在化学循环制氢工艺中作为催化剂。可使用 Inlens SE 探测器（左）和 Inlens EsB 探测器（右）的组合图像对它进行全面表征。图像使用 GeminiSEM 460 在 2 kV 下拍摄。



纳米晶， $\text{FeO}(\text{OH})$ ，在 1 kV 电压下成像。样品由法国 INP Grenoble 大学的 L. Maniquet 提供。



表面形貌具有很大起伏的泡沫镍材料，广泛应用于电池和超级电容器的阴极材料中。使用 GeminiSEM 460 Inlens 二次电子探测器在 8 kV 下成像，以出色的景深 (DOF) 表征泡沫镍材料的形貌信息。请注意不失真的大视野。

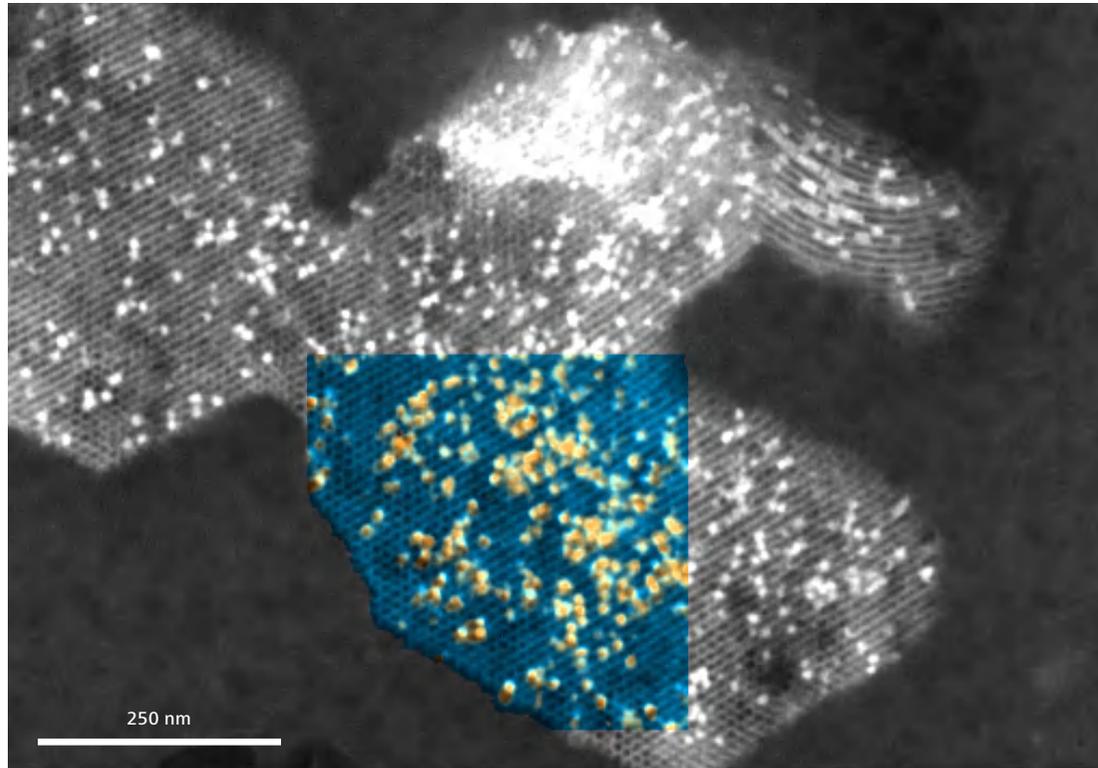


使用 -3 kV 样品偏压的样品台减速技术 (Tandem decel) 对铜纳米晶体材料成像，增强衬度和分辨率。

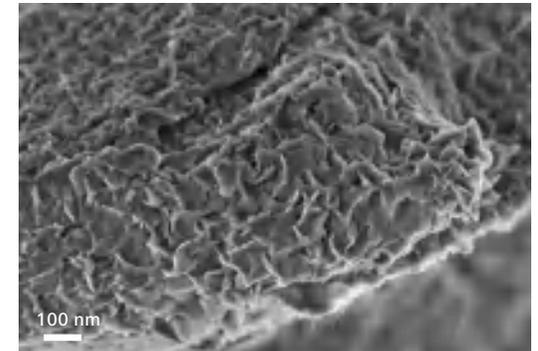
蔡司 GeminiSEM 应用案例：材料科学

- › 简介
- › 优势
- › **应用**
- › 系统
- › 技术参数
- › 售后服务

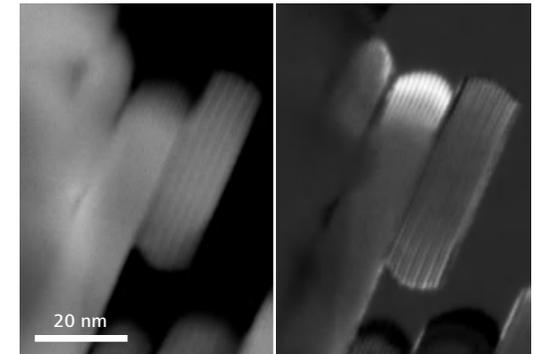
纳米科学和纳米材料学



通过使用 GeminiSEM 460 在 25 kV 下进行高分辨率成像和 EDS 分析，对硅基钴催化剂进行表征。图中可清晰地观察到尺寸约为 10 nm、镶嵌在分子筛中的钴纳米颗粒，并通过 aSTEM 探测器图像与 EDS 能谱图的叠加进行表征。在 Fischer-Tropsch 合成工艺中，10 nm 钴催化剂被证明是高活性的成烃选择性催化剂。



为了表征蒙脱石的纳米级颗粒，利用 Inlens SE 探测 GeminiSEM 560 上以 800V 的电压进行的超低电压成像。

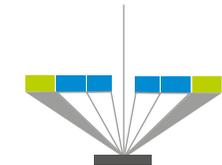
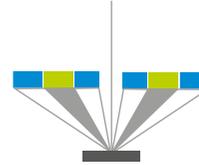
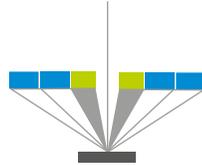
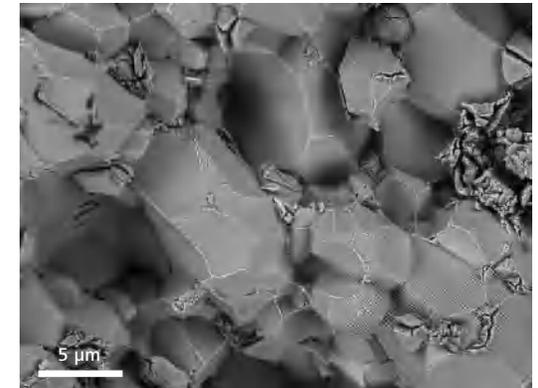
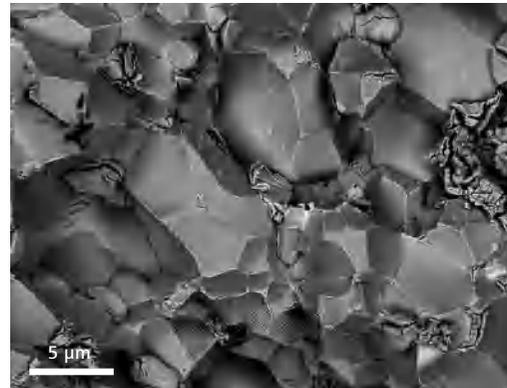
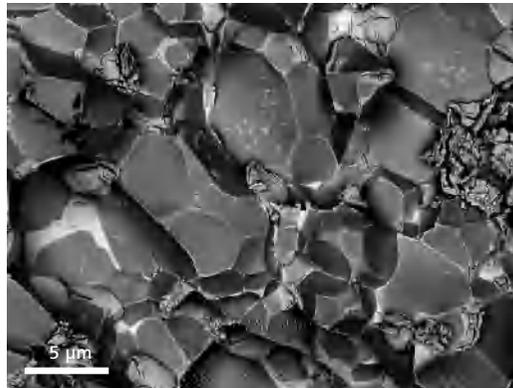


使用 GeminiSEM 560 在 22 kV 下对 BaFe₁₂O₁₉ 纳米颗粒获取 STEM 像，可清晰辨识仅为 1.1 nm (002) 方向的晶格间距。(左) 定向暗场图像和 (右) 高角度环形暗场图像以晶格分辨率显示 Ba 与 Fe 之间的质厚衬度。样品由德国 TU Ilmenau 大学的 H. Romanus 提供。

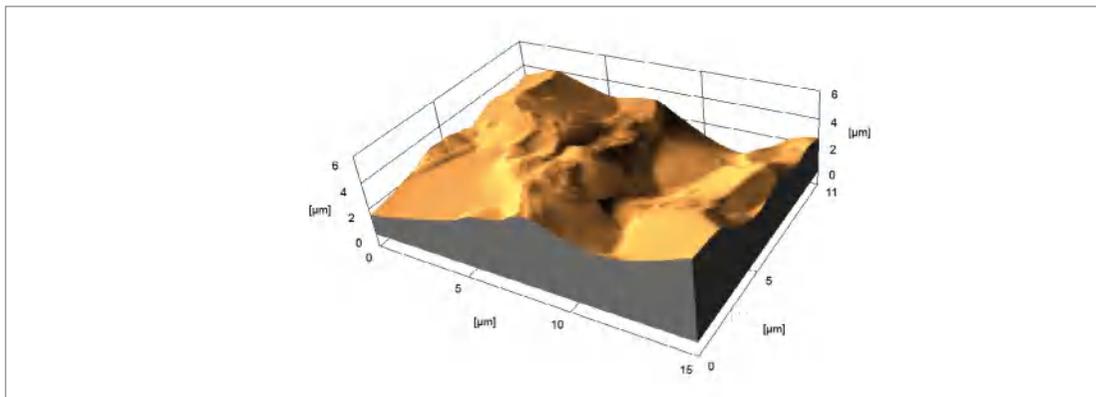
蔡司 GeminiSEM 应用案例：材料科学

- 简介
- 优势
- 应用
- 系统
- 技术参数
- 售后服务

纳米科学和纳米材料学



通过检测消磁后的 NdFeB 样品的断裂表面，对磁性材料进行成像。在 GeminiSEM 460 中，在 3 kV 下使用环形背散射探测器 (aBSD) 成像（无样品台偏压）。6 象限环形背散射探测器可以分别采集从不同角度射出的背散射电子信号。左：低出射角背散射电子包含更丰富的组份信息，可由 aBSD 探测器的内侧环形通道检测到。以获取成分衬度更明显的背散射图像。中：使用探测器的中间环形通道检测背散射电子，采集到的图像包含表面形貌和组份信息。右：高出射角背散射电子主要包含形貌信息，可由探测器的外侧环形通道检测到。（成像时启用的探测器各象限以绿色高亮显示。）

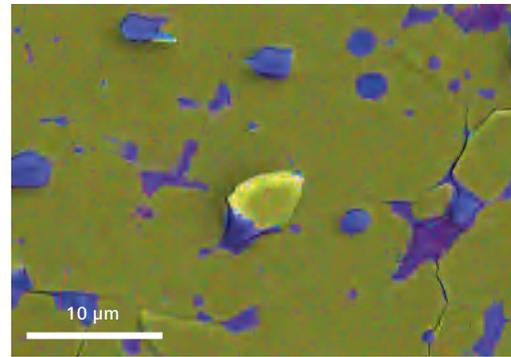
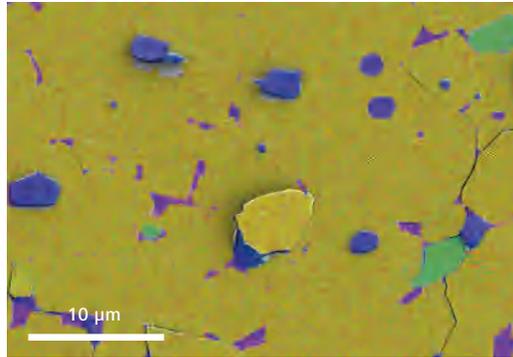


钕铁硼磁铁：使用 aBSD 探测器成像，3DSM 软件模块则用于三维表面建模。利用 3DSM 对 aBSD 探测器外侧分段式环形通道采集到图像进行断面建模。该模块能够提供表面形貌图像，且拥有许多定量分析与测量功能。

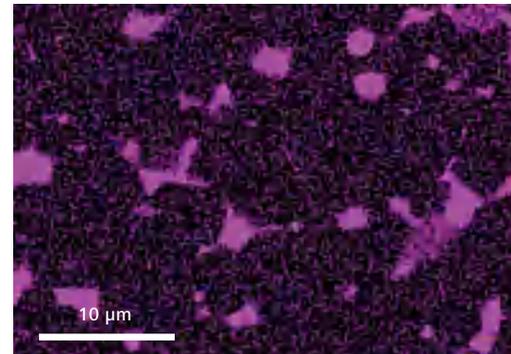
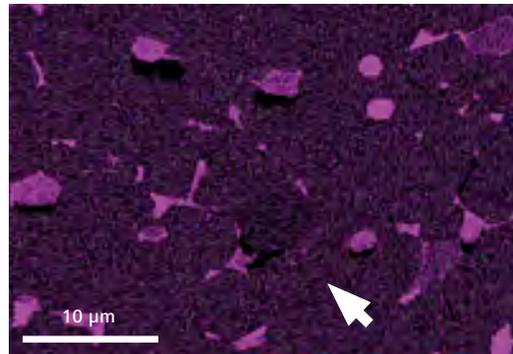
蔡司 GeminiSEM 应用案例：材料科学

- › 简介
- › 优势
- › **应用**
- › 系统
- › 技术参数
- › 售后服务

纳米科学和纳米材料学



在 3 kV 电压条件下采集的面分布图（左）。元素分布图中可以非常容易分辨出硼（绿色）与钽（紫色）的分布关系。而 15 kV 面分布图（右）包含的信息就较少。（其中蓝色为氧元素）。使用 GeminiSEM 460 完成 EDS 分析。

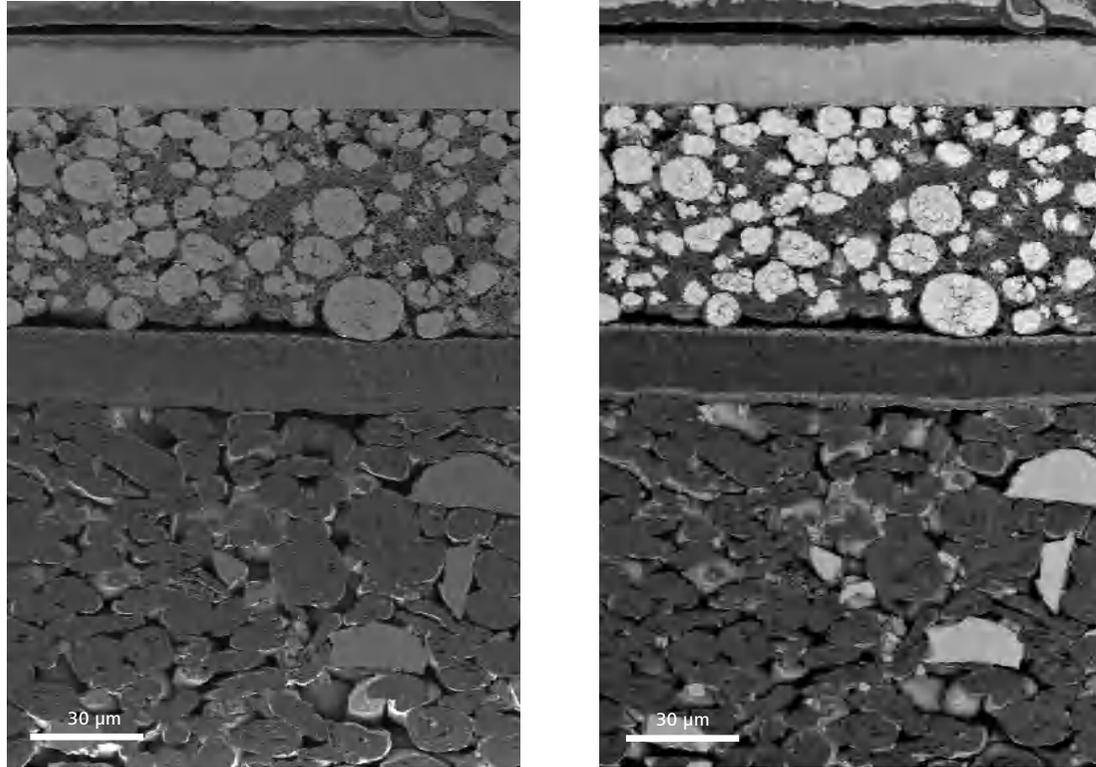


从 3 kV (左) 和 15 kV (右) 的 Nd 元素面分布中可以看出，低电压下的 EDS 面分布具有更高的空间分辨率。当表征材料中钕元素的分布时，在 3 kV 下获取的面分布图包含更丰富的细节信息，甚至可以辨识到基体中的纳米颗粒（如箭头所示）。使用 GeminiSEM 460 完成 EDS 分析。

蔡司 GeminiSEM 应用案例：材料科学

- › 简介
- › 优势
- › **应用**
- › 系统
- › 技术参数
- › 售后服务

能源材料



锂离子电池的横截面，包含 NCM 阴极、陶瓷涂层隔膜、石墨和硅阳极，在 1 kV 下成像。Inlens EsB 信号（右）与 Inlens SE 信号（左）相比，提供了石墨和硅之间的额外成分衬度，并揭示了聚合物隔膜两侧的陶瓷涂层。

虽然能源利用的未来取决于开发新功能材料和先进的设备，如电池、太阳能电池和燃料电池，但这些器件的性能如何，则与它们的微观结构和组成它们的材料的微观结构有着错综复杂的联系。这些复杂的材料系统依赖于许多不同材料之间的相互作用以能有效运作。在研究中，您必须首先尝试了解其原生环境中的微观结构细节，然后才能充分了解器件的性能。从那里开始您可以建立有效模型来解释流程，并开发作为未来几年能源研究基础的下一代材料。

典型的任务与应用

- 微结构及器件评估
- 缺陷分析
- 相位分布
- 孔隙和断裂量化

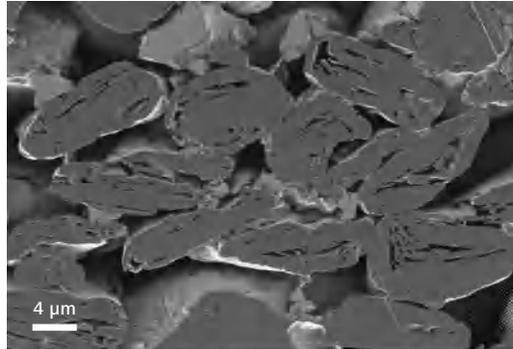
蔡司 GeminiSEM 的优点

- Inlens SE 和 Inlens EsB 探测器显示材料衬度，以呈现细节
- 具有超高清分辨率的纳米级界面图像
- 在原生状态下观察的敏感材料，具有高性能的低电压能力
- 利用高束流、高分辨率分析技术，轻松分析复杂的复合材料

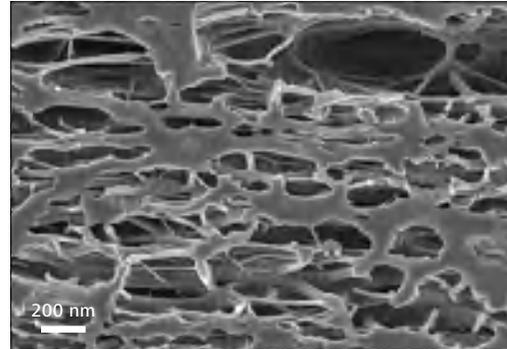
蔡司 GeminiSEM 应用案例：材料科学

- › 简介
- › 优势
- › **应用**
- › 系统
- › 技术参数
- › 售后服务

能源材料



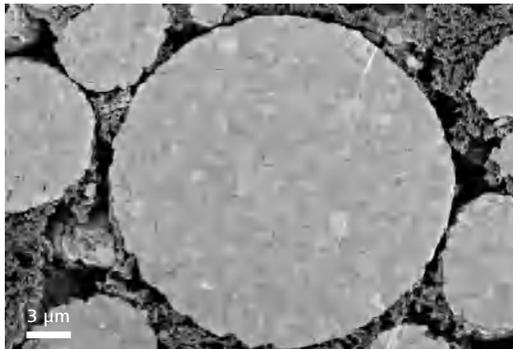
传统锂离子电池阳极的石墨和硅颗粒用 Inlens SE 探测器 1 kV 下的横截面成像。



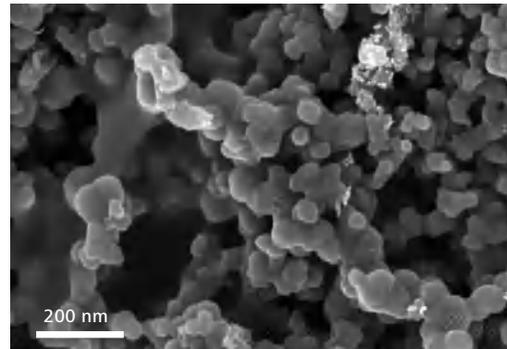
锂离子电池未喷镀的聚合物隔膜用 Inlens SE 探测器在 1 kV 下成像出的横截面图像。像该隔膜使用的这样的精密材料，必须在低电压下成像以免损坏复杂的结构。



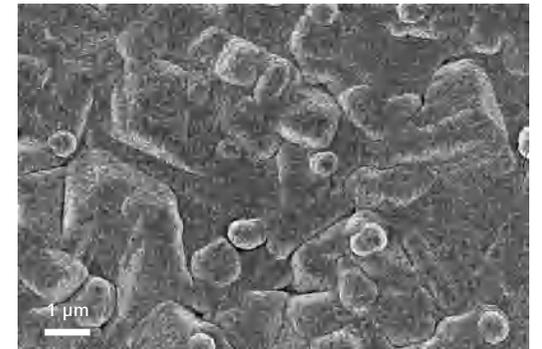
钕铁硼 (NdFeB) 磁体 (经消磁处理) 的断裂表面, 如 NEV 电机中使用的磁体。样品在 3 kV 和 7 mm 工作距离下成像。三种不同的衬度分别由 aBSD 探测器的外环、中环、内环获得。



传统锂离子电池的 NCM622 阴极颗粒在 500 次充电循环后用 Inlens SE 探测器在 1 kV 下成像。初级粒子可以分解为较大的次级粒子, 此处展示了材料老化过程导致的裂纹。



未喷镀聚合物电解质燃料电池微孔层的表面, 用 Inlens SE 探测器在 2 kV 下成像。单个碳纳米颗粒用粘结剂聚集在一起, 形成高度多孔的结构, 同时可以看到直径 <10nm 的孤立铂纳米颗粒分散在一些区域。



以 1.8 kV 的电压使用 Inlens SE 探测器突出表现在氧化铝基板上的 CIGS 太阳能电池表面的形貌。

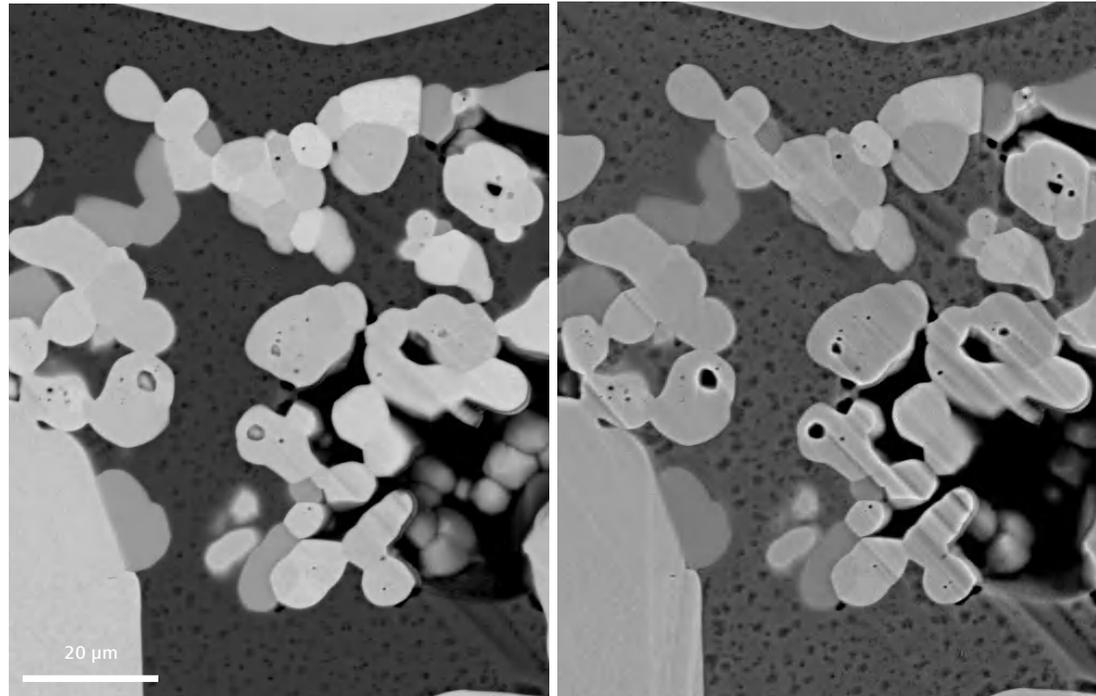
蔡司 GeminiSEM 应用案例：材料科学

- 简介
- 优势
- 应用**
- 系统
- 技术参数
- 售后服务

工程材料

为满足结构不断变化的材料需求近年来催生了许多创新。其中包括抗热、抗疲劳的先进合金，高强度重量比的复合结构，环保耐用、可自愈的混凝土以及可靠、坚固的保护涂层——除此之外还有增材制造或3D 打印工艺中的创新。要开发或改进这种水准的工程产品，需要了解材料的整个生命周期中的特性。这就是为什么显

微镜是许多热门研究（如晶粒结构和尺寸、质地、相和相变、体积分数、夹杂物和杂质分布以及表面抛光等）的核心。



铜钨合金成像，用以显示成分衬度（左）和形貌衬度（右）。较亮的颗粒是由单粒或数粒晶粒组成的钨颗粒。较暗的基体是带纳米孔隙的铜。

典型的任务与应用

- 亚纳米分辨率下的多功能材料表征，具有出色的图像衬度和清晰度
- 金相研究和断裂分析
- 不同条件下原位材料行为的表征
- 生成实验数据，用于验证和提高模拟模型的保真度

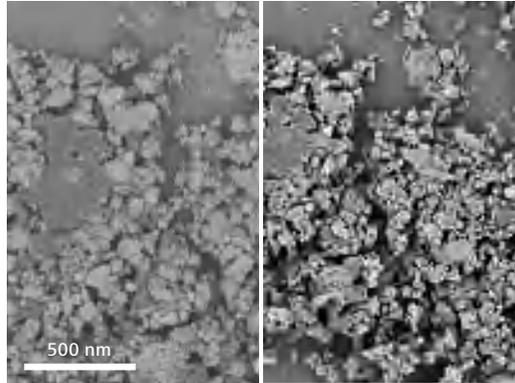
蔡司 GeminiSEM 的优点

- 通过增强形貌和成分衬度来实现亚纳米分辨率
- 从一系列可选项中为每个样品选择优化的设置——例如用于超高分辨率的样品台减速技术模式，或来自各种探测器的不同图像衬度，如 SE2、Inlens SE、EsB 或 AsB。
- 借助长期的电子束稳定性和轻松的参数优化，在关联和原位显微镜的不同应用之间快速切换
- 利用可变压力（VP）技术表征绝缘样品，用于对绝缘先进结构材料（如复合材料、纤维、聚合物和混凝土）进行成像
- 智能成像和自动化工作流程可以实现相关和原位显微镜的高效用户互动

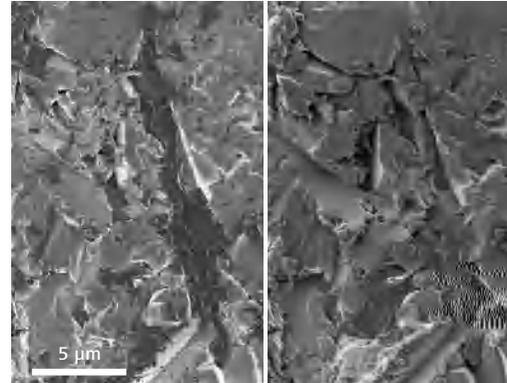
蔡司 GeminiSEM 应用案例：材料科学

- › 简介
- › 优势
- › **应用**
- › 系统
- › 技术参数
- › 售后服务

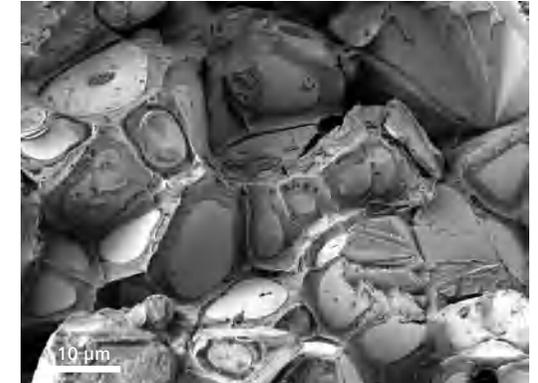
工程材料



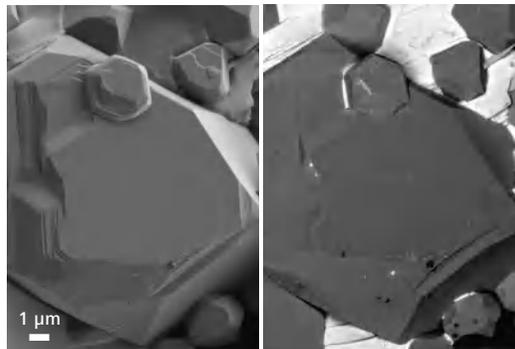
Al₂O₃/ZrO₂-3 mol % Y₂O₃ 纳米复合粉末的横截面，在 1 kV 着陆能量下用 BSE 探测器成像，无偏压（左）；在 1 kV 着陆能量下使用 5 kV 偏压（右），增强了成分衬度和清晰度。



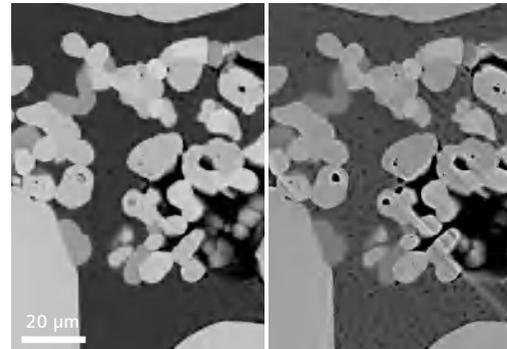
使用喷砂进行表面处理后的不锈钢横截面图像。破碎的二氧化硅在左侧图像上显示出正电荷。相对于 1 mm 较近的工作距离（右），5 mm 较大工作距离（左）的图像具有更好的电位衬度。



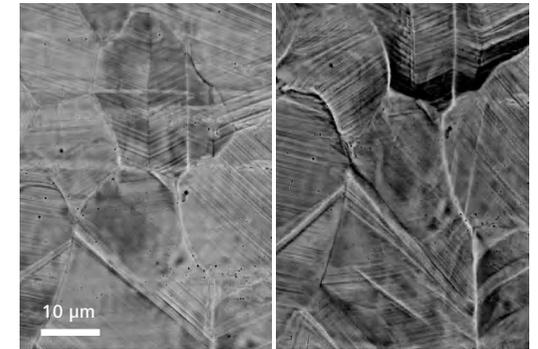
一种高级合金材料在 3 kV 的 HV 模式下的横截面成像，图像显示了当用 InLens 背散射模式在低电压下进行成像时，被钢基体包围的钨芯材料。



Everhart-Thornley SE2 探测器（左）和 InLens EsB 探测器（右）对陶瓷的形貌和成分衬度。



在样品台减速模式下使用 aBSD 探测器在 5 kV 的着陆能量下对铜钨合金进行成像。使用 aBSD 探测器的不同分段来切换不同的衬度信号。对于更高的成分衬度使用内段（左），或用外段（右）实现更高的形貌衬度。



在原位拉伸载荷测试下，使用 AsB 探测器对不锈钢样品进行成像。图像具有超高的衬度，并捕捉到原位加载过程中滑移带的形成，如加载前（左）和加载后（右）的图像所示。

蔡司 GeminiSEM 应用案例：材料科学

› 简介

› 优势

› **应用**

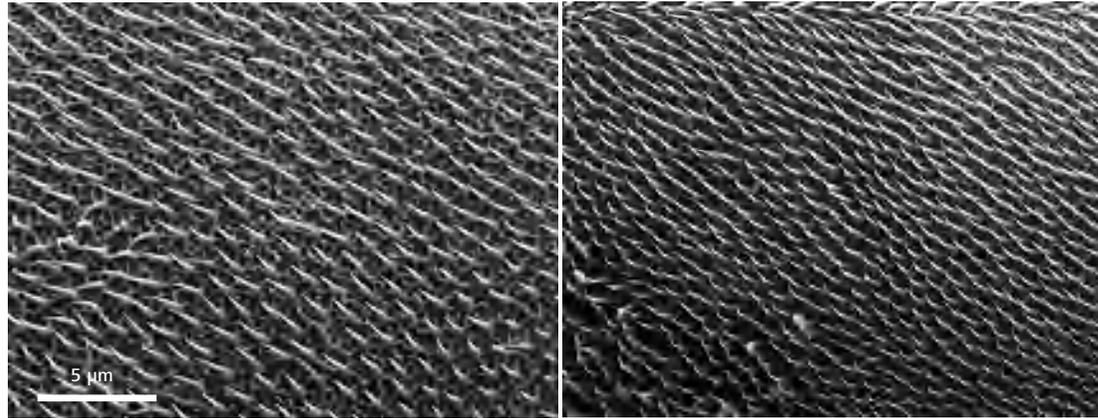
› 系统

› 技术参数

› 售后服务

仿生材料、聚合物和催化剂

无论是设计新型材料、优化流程还是发现生物材料、聚合物及催化剂的新表面特性，在高分辨率扫描电子显微镜中对这些材料进行结构和功能表征是至关重要的。但是由于这些样品通常是绝缘的，且对电子束敏感，因此很少能直接在 SEM 中原位成像或测试它们。因此，GeminiSEM 系列的低电压、低真空和低束流成像性能对研究人员来说则是非常宝贵的，他们可以充分利用这种高样品灵活性。



仿生复制的壁虎皮肤表面（右）和具有杀菌性能的天然壁虎皮肤（左）。受壁虎皮肤启发的合成小刺表面被用作保健项目。纳米结构的小刺可以非常有效地驱赶细菌。3 kV，NanoVP 100 Pa，C2D 探测器，样品为天然壁虎皮（左）和硅氧烷聚合物（右），无导电镀膜。

典型的任务与应用

- 表面表征和评估
- 结构分析、分割和量化
- 根据部分生物材料的典型层次结构来进行相关性多尺度表征
- 失效分析和过程控制

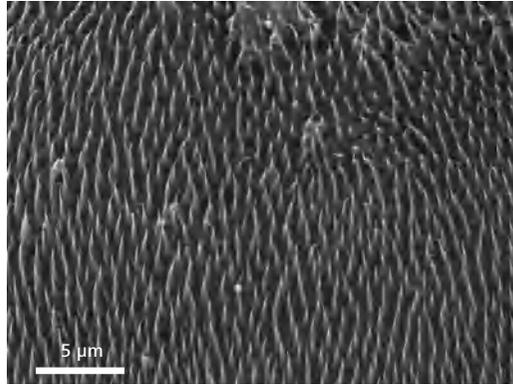
蔡司 GeminiSEM 的优点

- 使用出色的低电压优势对绝缘样品进行成像，不需要导电镀膜和出现荷电效应
- 使用先进的 NanoVP 对绝缘样品进行高分辨率成像和分析表征
- 使用 GeminiSEM 460 的低电子束流模式对光束敏感样品进行成像
- 使用 Inlens SE、EsB 和 C2D 探测器展现出出色的衬度和细节。

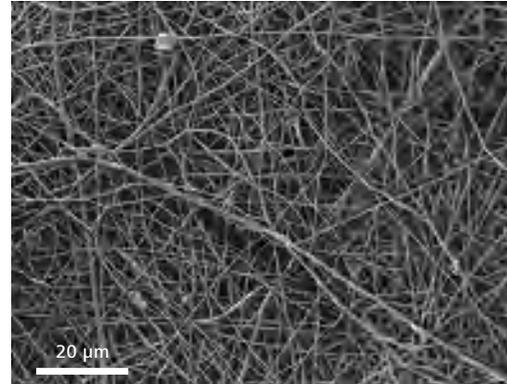
蔡司 GeminiSEM 应用案例：材料科学

- 简介
- 优势
- 应用
- 系统
- 技术参数
- 售后服务

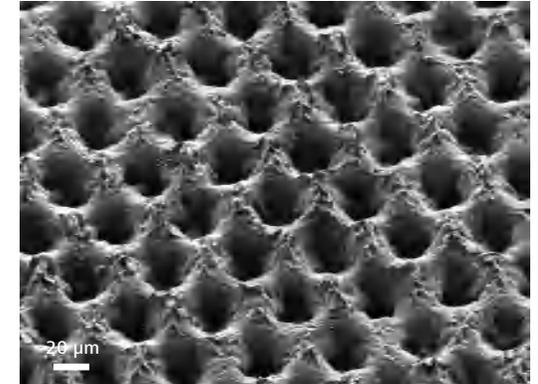
仿生材料、聚合物和催化剂



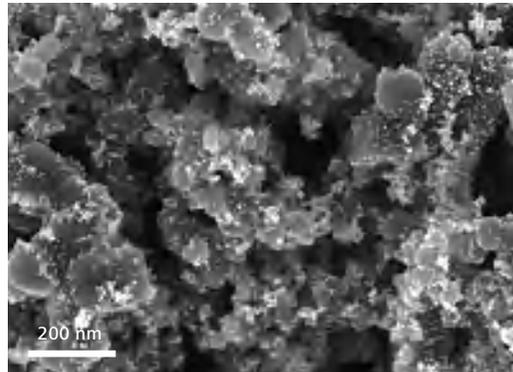
仿生研究中用硅氧烷聚合物复制壁虎皮肤表面。模仿天然壁虎皮肤的杀菌特性，这种合成的小刺表面可用于医疗保健领域，其中纳米结构的小刺可以非常有效地驱赶细菌。在 3 kV 电压、无导电电镀，NanoVP 100 Pa 下使用 C2D 探测器成像。



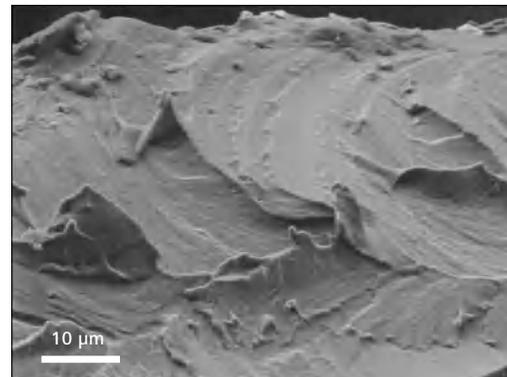
交错的明胶纳米纤维支架用于组织工程。明胶底座在富含甲醛的环境中稳定 30 分钟，从而导致纤维的化学反应形成交错，1 kV，SE2 探测器，样品无导电电镀。样品由德国哈勒（萨勒）Fraunhofer IMWS 的生物和大分子材料组提供。



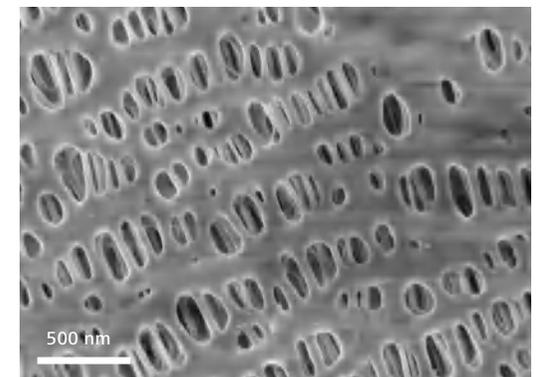
聚氨酯薄膜，经过卷对卷压印的表面结构化处理。该表面结构对超疏水性能的润湿行为影响很大。样品由德国斯图加特 Fraunhofer IGB 的 G. Umlauf 提供。



质子交换膜燃料电池电极与铂催化剂纳米颗粒。在 2 kV 下，使用 GeminiSEM 560 的 Inlens SE 可以分析晶粒尺寸分布和铂催化剂纳米颗粒。



在可变压力下成像的聚合物的破裂表面，让人可以深入了解两个附着的聚合物的附着力。SEM 用于失效分析和聚合物焊接过程的质量控制。5 kV，工作距离 5 mm，45 Pa，C2D 探测器。



聚合物隔膜是锂离子电池的一个关键部件。隔膜的厚度、孔隙率和高温特性决定了它的性能、可靠性、安全性和寿命。作为一种聚合物，它对电子束非常敏感且不导电，因此可以使用 GeminiSEM 的低电压成像功能。在 700 V，6 pA 下使用 GeminiSEM 560 的 Inlens SE 无导电电镀成像。

蔡司 GeminiSEM 应用案例：工业解决方案

简介

优势

应用

系统

技术参数

售后服务

工业用蔡司显微镜解决方案

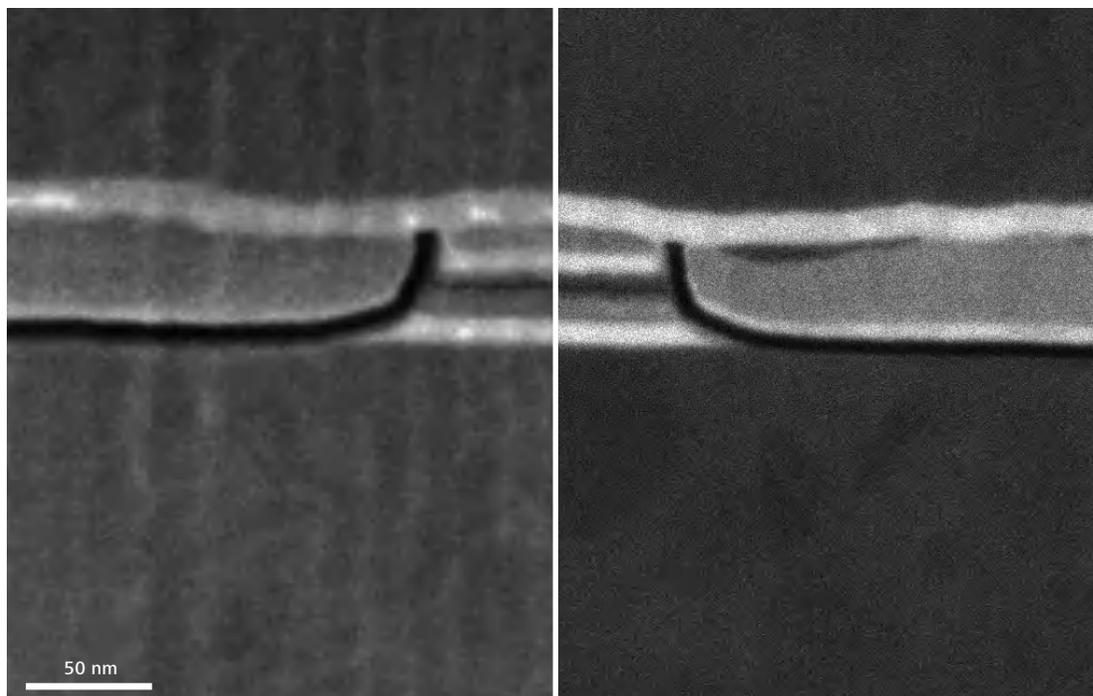
在进行工业质量失效分析或环境研究时，GeminiSEM 是您提高、维持产品质量及其可靠性的首选解决方案。它确保这些产品在出厂时具有明确的、可测量的、有记录的质量标准。如果出现失效点您的关键任务是尽快确定其原因。这将帮助您决定，在良好的生产实践中需要采取哪些纠正和预防措施。不同组件和材料的组装可能是产品可靠性的一个挑战，而且可能成为一个失效源。为了确定此类系统失效的根本原因，您可能需要采用多种方法、使用多种应用。这就是为什么经典的断裂和金相分析，还有电子失效分析到成分纯度检测等方法，都是全新实践。

典型的任务与应用

- 机械、光学或电子组件的失效分析
- 断裂分析和金相研究
- 表面、微观结构和器件表征
- 成分和相分布
- 确定杂质和夹杂物

蔡司 GeminiSEM 的优点

- 方便可靠的性能，从表面灵敏纳米分辨率和低压成像到高束流的纳米分析
- 轻松确定失效点，精确到纳米级
- Inlens SE 和 EsB 探测器显示材料衬度，以展示更多细节
- 纳米级界面的高分辨成像
- 高束流和高分辨率分析能力，简易分析复杂的复合材料
- 观测任意金属的显微结构、化学特性、晶相和应变——不受限制



使用 Inlens SE 探测器（左）和 Inlens EsB 探测器（右）对数据存储硬盘读取头成像。

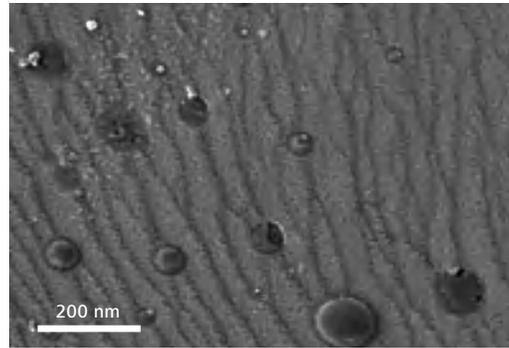
蔡司 GeminiSEM 应用案例：工业解决方案

- › 简介
- › 优势
- › **应用**
- › 系统
- › 技术参数
- › 售后服务

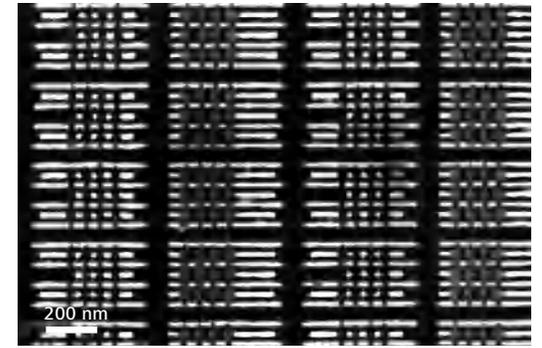
工业用显微镜解决方案



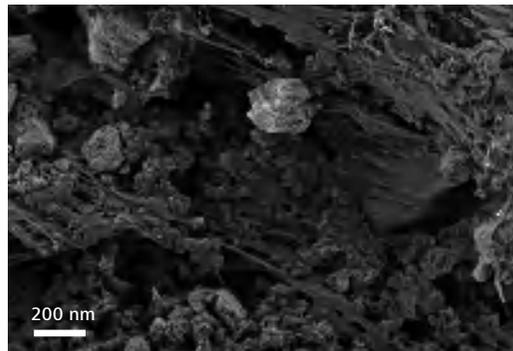
断裂表面——钢样品发生拉伸脆性失效。样品由英国剑桥实验室提供。



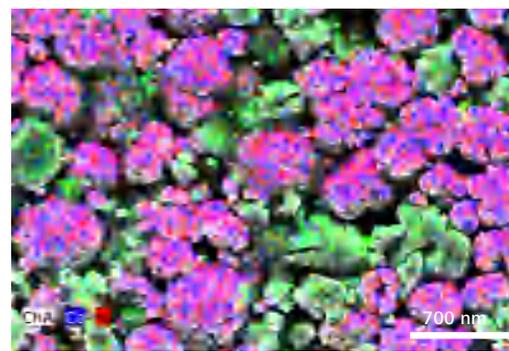
钢中夹杂物，Inlens SE 探测器，500 V。



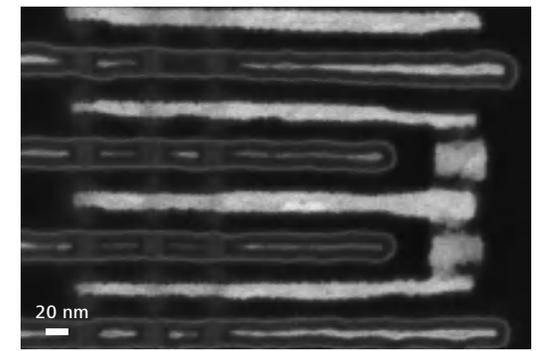
22 nm 制程的 FinFET 晶体管俯视图，3 kV 下的 Inlens EsB 图像，高纯的背散射电子信号带来图像中极高的成分衬度。



在 500 V 下对锂离子电池阴极材料进行二次电子成像，可以观察到材料中对电子束敏感的粘合剂材料没有损伤。样品由德国阿伦大学阿伦材料研究所的 T. Bernthaler 提供。



锂离子电池阴极材料的能谱元素面分布图像，区分显示不同氧化物的主要成份。样品由德国阿伦大学阿伦材料研究所的 T. Bernthaler 提供。



半导体，计算机芯片，Inlens EsB 探测器，在 3.5 kV 电压下成像。

蔡司 GeminiSEM 应用案例：电子元件和半导体

› 简介

› 优势

› **应用**

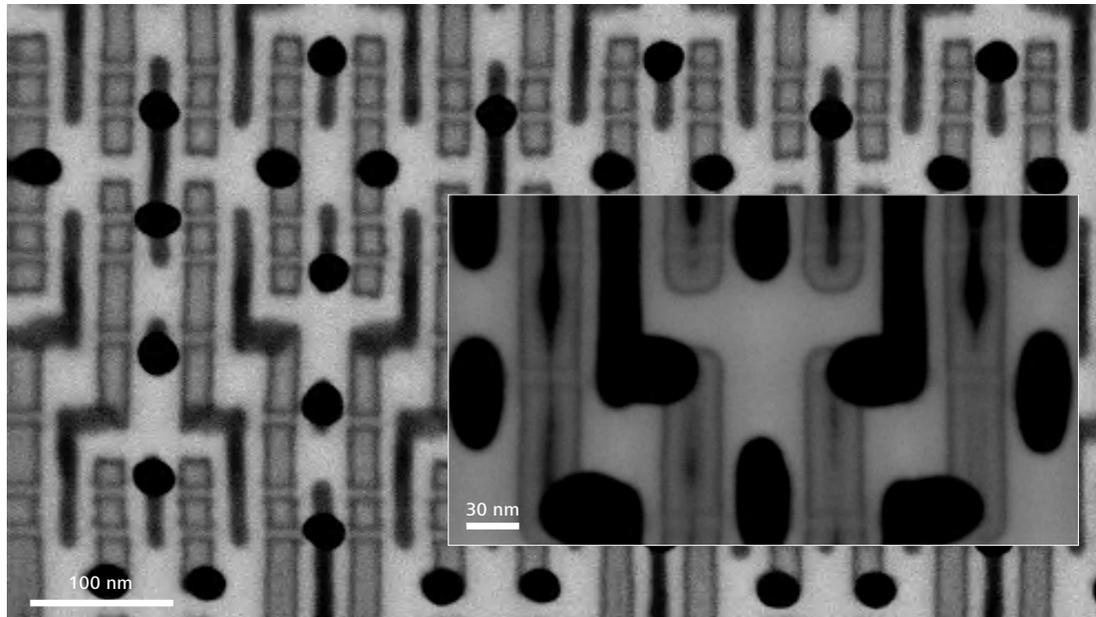
› 系统

› 技术参数

› 售后服务

半导体器件设计和失效分析

随着晶体管和互连尺寸接近物理学设定的“硬极限”，材料复杂性增加，三维结构如 FinFET 和栅极全环越来越普遍。这给半导体流程控制和失效分析带来了许多新的挑战，需要使用电子显微镜来跟上显微镜性能改进的步伐。新的 GeminiSEM 系列配备了失效分析技术，这些技术为新一代器件打下可靠的基础，随着晶体管特征缩小到个位数纳米，其分辨率也在逐步提高，以便与创新相符。GeminiSEM 凭借其线性、观察视野和高衬度，能够高效、高质量地对电子器件进行成像和表征。



高 EHT 下的 aBSD 探测器（此处为 30 kV）以优异的分辨率和衬度显示了深层结构，如 FinFET 栅极、钨塞和 TiN 绝缘衬垫层。GeminiSEM 在高分辨率下的出色衬度可以指导失效分析工程师制定 TEM 选址工作流程。

典型的任务与应用

- 构造分析和基准
- 被动电压衬度
- 亚表面分析
- 探针测量电学性能
- TEM 选址

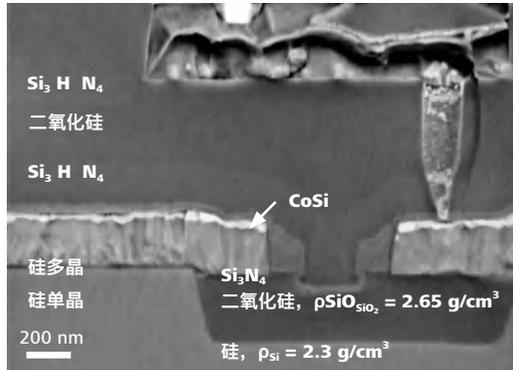
蔡司 GeminiSEM 的优点

- Inlens SE 和 EsB 探测器显示材料衬度来展示细节
- 对于低电压的应用（如被动电压衬度）具有优异的信噪比和分辨率
- 使用选配纳米探针及电流放大附件观察自然状态下器件的电子特性
- 使用 aBSD 探测器，获取高衬度和高分辨率的亚表面特征

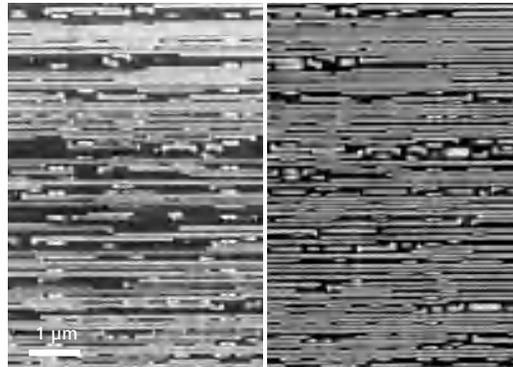
蔡司 GeminiSEM 应用案例：电子元件与半导体

- 简介
- 优势
- 应用**
- 系统
- 技术参数
- 售后服务

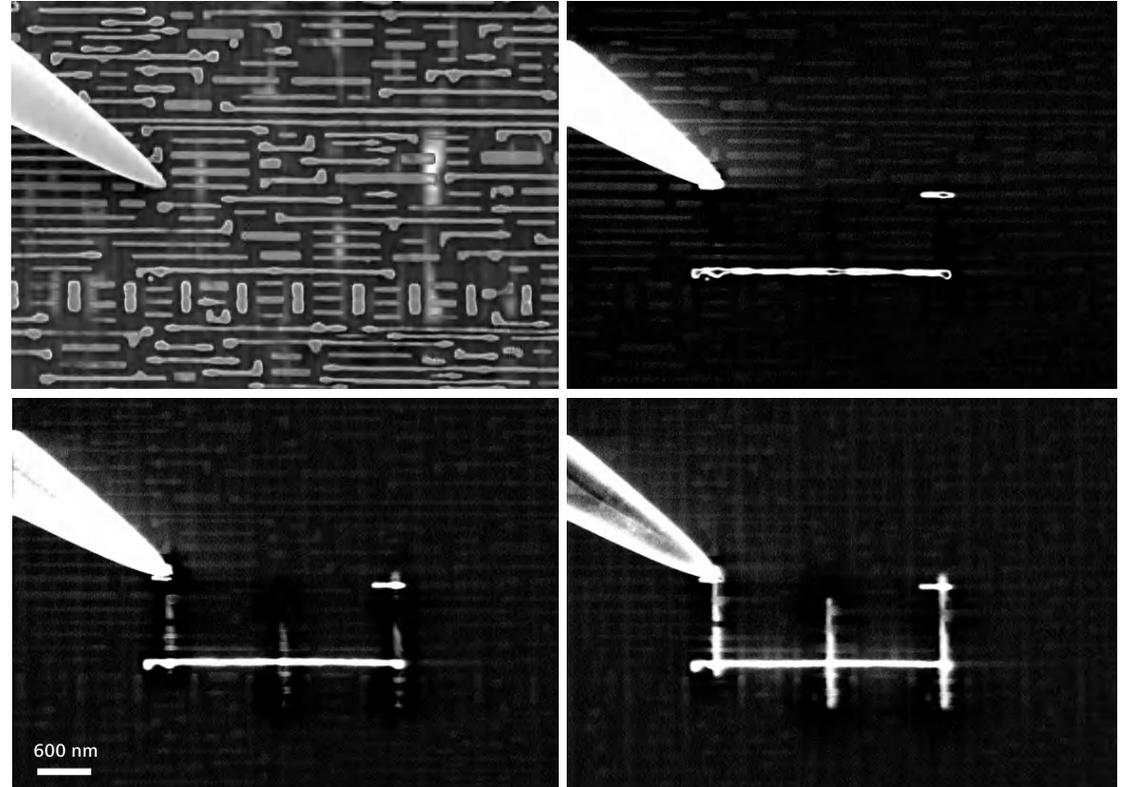
半导体器件设计和失效分析



随着电子材料复杂性的不断增加，成分衬度可以对器件分析起到很好的作用。能量选择性 Inlens EsB 探测器所实现的材料衬度是 GeminiSEM 所独有的，可以解析当今集成电路中的所有材料层。



通过增加电子束着陆电压，可以将被动电压衬度的电子特性与亚表面结构信息进行比较，在这种情况下，PVC 使用 1 kV（左），亚表面成像使用 3 kV（右）。Gemini 镜筒超强的稳定性可以实现无缝流畅的工作流程。



将探针与成像结合可解析更多的性能。此处电子束吸收电流（EBAC）显示了电路与一个节点上探针尖端相连（左上）。EBAC 在张力增加时（右上 2 kV，左下 5 kV，右下 8 kV）显示下层金属层的电子结构。

蔡司 GeminiSEM 应用案例：生命科学

› 简介

› 优势

› **应用**

› 系统

› 技术参数

› 售后服务

生命科学

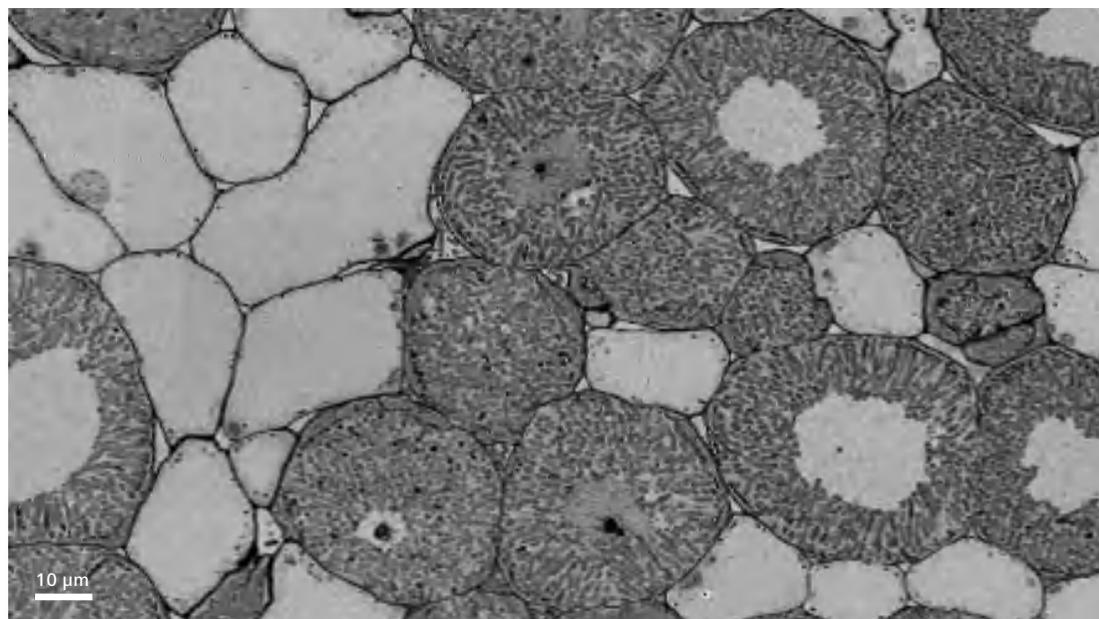
无论生命科学中的各个分支如何不尽相同——从动物学和植物科学到发育生物学、神经科学研究、细胞生物学或普通的超微结构观察，显微镜都是这些研究领域常见的一种工具。您可以详细表征生物样品，发现细胞或亚细胞过程或探索样品的超微结构。扫描电子显微镜可以对大脑等样品进行 3D 成像，其分辨率甚至可以解析细胞与细胞之间接触。在细胞生物学、癌症研究和神经科学中，您经常需要结合两个互补的显微镜技术或对比技术来解答您的科学问题。为了获得样品的全面视野，您可以学习如何连接来自 3D 细胞培养、球状体、类器官甚至整个生物体的多模态数据。

典型的任务与应用

- 拓扑结构的表征
- 对敏感、绝缘、除气或低衬度样品进行成像
- 可视化高分辨率的细胞、组织等超微结构
- 进行超大面积成像，如连续切片或切面成像

蔡司 GeminiSEM 的优点

- 用 SE2 和 Inlens SE 探测器在高真空中获取拓扑结构以及用 aBSD 获取成分图像。
- 在 VP 或 NanoVP 下成像的绝缘样品，例如使用 C2D 探测器。
- 高分辨背散射或 aSTEM 探测器可用于超微结构的高分辨率成像。
- 使用 Array Tomography 或使用带 3View 及 Focal CC 选项对连续切片或切面样品进行大面积成像。

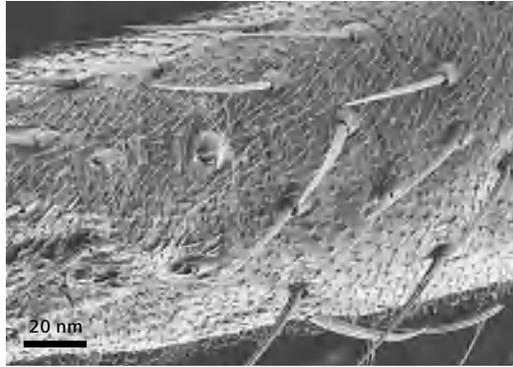


豆科根瘤。大视野成像可以统计分析根瘤感染根瘤菌的情况。通过对齐的图像序列，可以对连续切片进行三维重构。使用 GeminiSEM 360 和 Atlas 5 Array Tomography 成像。

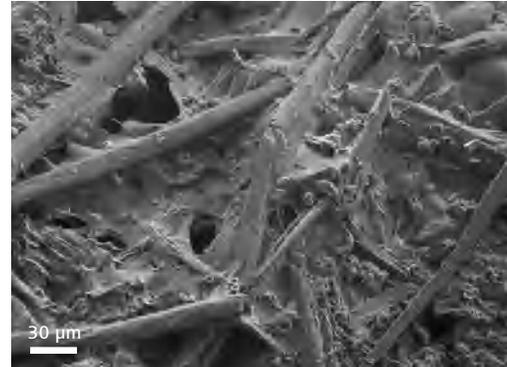
蔡司 GeminiSEM 应用案例：生命科学

- › 简介
- › 优势
- › **应用**
- › 系统
- › 技术参数
- › 售后服务

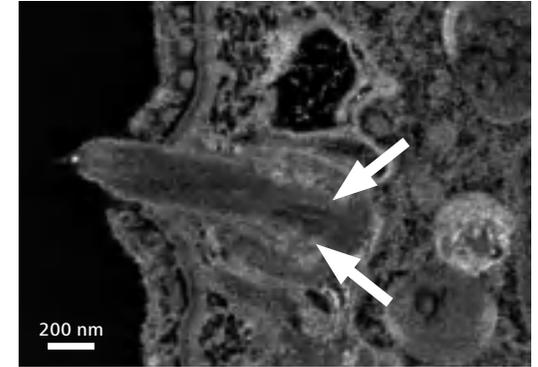
表征：从微米到纳米



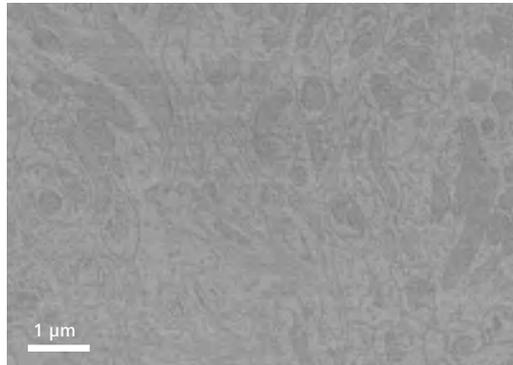
即使在低电压条件下，GeminiSEM 360 仍能让科学家们分析敏感样品，它是避免样品损坏的理想之选。在 1 kV 电压下对昆虫腿成像。



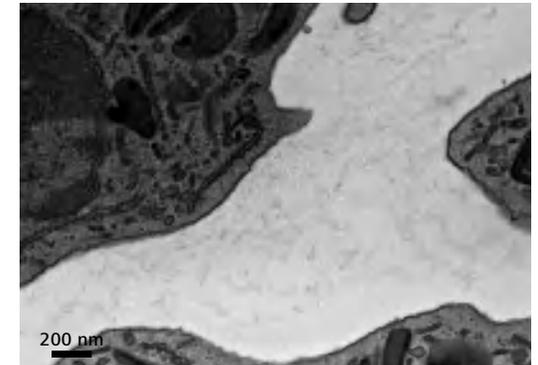
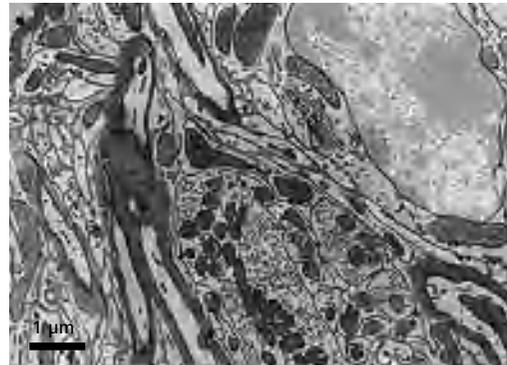
黄蜂巢穴表面纳米尺度的结构细节。植物纤维构成了巢壁，与咀嚼木头的口腔分泌物粘合在一起。纤维的纹理在优先方向上获得稳定性。在可变压力模式下，通过 GeminiSEM 560 以 5 kV 电压使用 C2D 探测器成像。



在 GeminiSEM 460 中使用 BSD 探测器对纤毛成像。中心体蛋白是真核细胞纤毛中的特殊蛋白质。基体中富含中心体蛋白的区域清晰可辨（如箭头所示）。该图像使用 BSD 探测器以大衬度呈现细微的差异。样品由德国奥斯纳布吕克大学 P. Porschke 提供。



在生命科学领域的研究中经常会遇到低衬度的样品，而关联显微镜技术等方法因不具备出色的衬度无法应对这一挑战。通过样品台减速技术（Tandem decel）您可以在样品与物镜之间引入电子减速或偏压，从而大大提升衬度。左图为未使用 Tandem decel 选项获取的大脑组织切片低衬度图像。右图为应用 Tandem decel 来增强图像衬度，所有细胞组织清晰可辨。使用 GeminiSEM 560 成像。

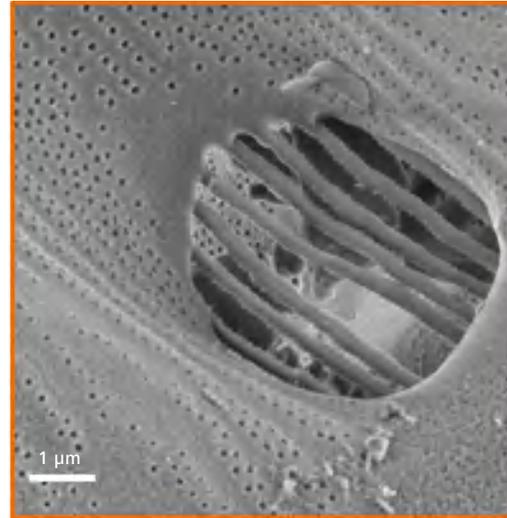
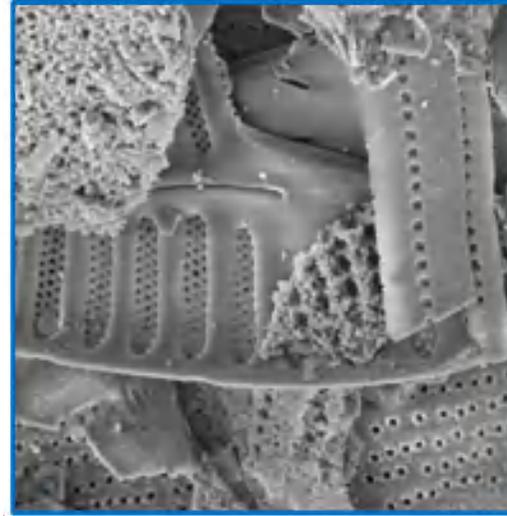
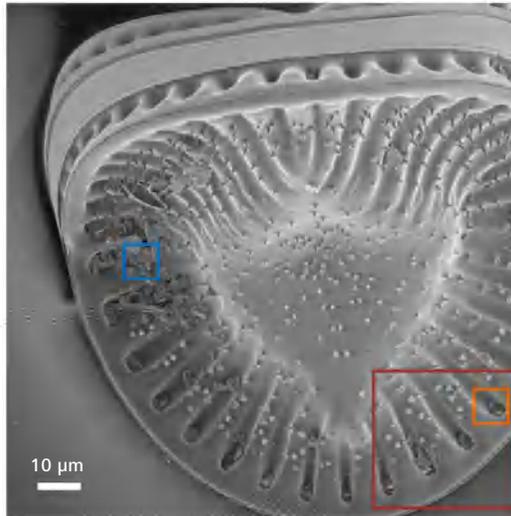


中性粒细胞为使用 GeminiSEM 560 的 Nano-twin 物镜在低电压条件下获取理想的衬度图像提供了有力佐证。泡囊外体清晰可辨。图片由德国海德堡大学 I. Wacker 提供。使用 GeminiSEM 560 成像。

蔡司 GeminiSEM 应用案例：生命科学

- › 简介
- › 优势
- › **应用**
- › 系统
- › 技术参数
- › 售后服务

使用 NanoVP 对非喷镀样品进行成像

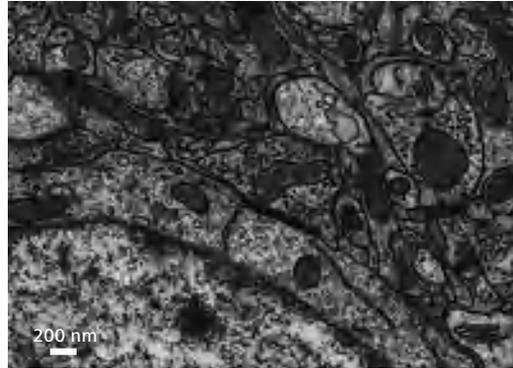


NanoVP 让您能够充分发挥 Inlens 二次电子探测器与可变压力模式组合的独特性能优势，从而实现易荷电样品的高分辨率结构成像。通常，为获得更好的信噪比需要更大的束流，但这会导致荷电效应明显增大。如今，使用 NanoVP 可以在低真空 2 kV 下对无导电涂层的硅藻的表面精细结构进行 4 nm/像素的高分辨成像。因为有了 NanoVP，无论是微表面细节还是深层次的结构都能得到真实又高清的成像。硅藻细胞骨架的超微结构细节清晰可辨。使用 GeminiSEM 560 成像。

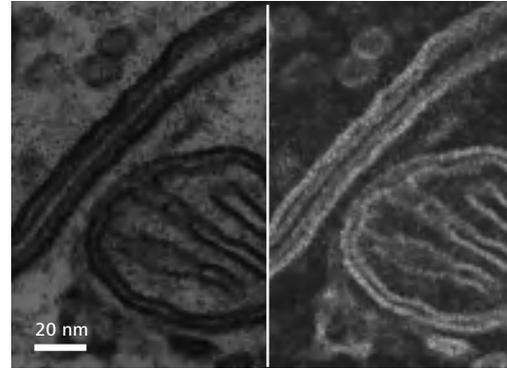
蔡司 GeminiSEM 应用案例：生命科学

- › 简介
- › 优势
- › **应用**
- › 系统
- › 技术参数
- › 售后服务

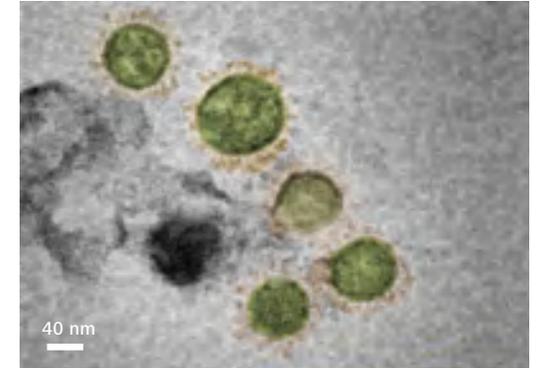
组织、细胞或病毒和 STEM 成像



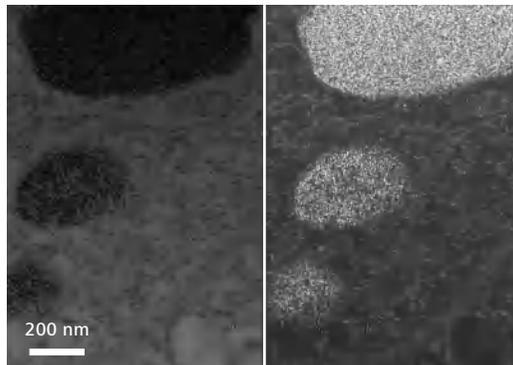
上大脑皮层的超薄切片。GeminiSEM 460 可实现高分辨率成像和快速图像采集。STEM 图像中泡衣等结构细节清晰可辨。



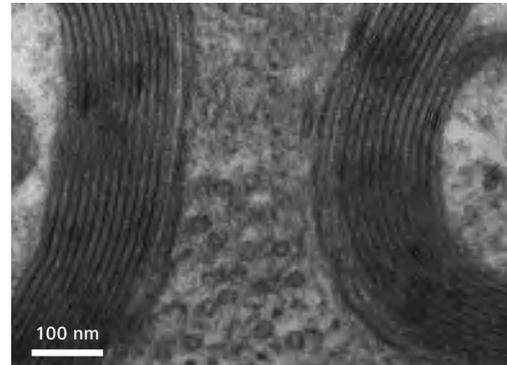
将高性能 GeminiSEM 560 与 STEM 探测器组合甚至能够对超微结构细节成像，比如脑细胞等生物样品中的磷脂双分子层。小鼠大脑样品由瑞士洛桑联邦理工大学 (EPFL) 的 M. Cantoni 提供。



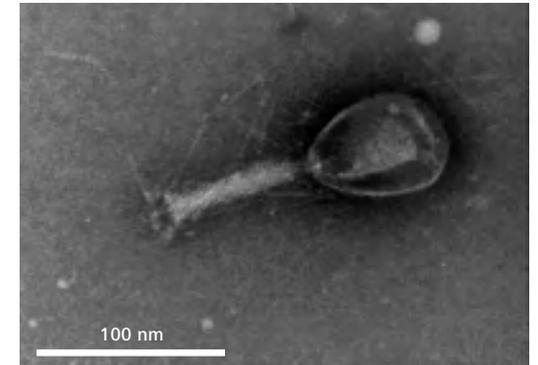
在组织培养中生长的 SARS-CoV-2 新冠病毒，经化学固定灭活。该病毒阴性染色。使用 GeminiSEM 560 成像，aSTEM，伪彩。样品由英格兰公共卫生局 M. Hannah 提供。



患有铁血黄素沉积症的豚鼠肝脏超薄切片，使用四氧化钬染色后树脂包埋。无其它重金属盐进行后期染色。在 STEM 中可清晰辨识单铁蛋白分子（直径约 8 nm）。左：明场。右：HAADF 图像（高角度环形暗场），在 28 kV 电压下成像。



在 28 kV 电压下使用 STEM 探测器对小鼠大脑组织髓鞘细节超薄切片进行明场成像。



STEM 探测器的高灵敏度允许仪器在高扫描速度下探测到低能量电子，从而实现快速的高分辨率 STEM 成像。未经染色处理的 T4-Phage 噬菌体，使用 STEM 探测器成像。病毒的螺旋状尾部 and 尾丝等结构细节清晰可辨。图片由美国特拉华州立大学的 D. Frey、S. Modla 及 J. Caplan 提供。使用 GeminiSEM 560 成像。

蔡司 GeminiSEM 应用案例：生命科学

› 简介

› 优势

› **应用**

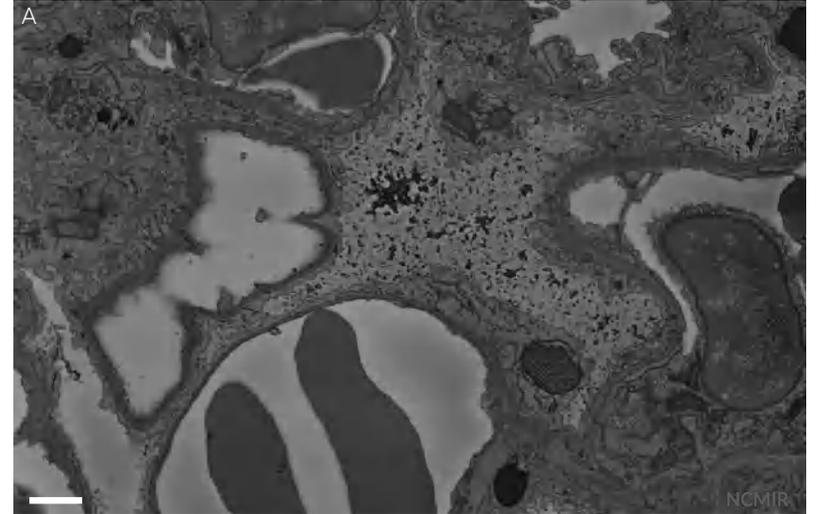
› 系统

› 技术参数

› 售后服务

带有局部电荷中和器的 3View® 为连续切片成像带来优势

蔡司 GeminiSEM 360 或 GeminiSEM 460 可运用 Gatan 公司的 3View® 技术，变身成为超快速高分辨率三维成像系统。3View® 是扫描电子显微镜样品室内的一台超微切片机，可以在更短时间内轻松获取树脂包埋细胞或组织样品的高分辨率三维数据。系统能够在一天内对样品进行数千个连续切片并自动获取高质量的电镜图像。蔡司独有的 Gemini 电子光学镜筒技术使其成为这类应用的理想之选。现在您可以通过运用局部电荷中和器增强 GeminiSEM 的成像能力，以更好地消除不导电样品的表面荷电。蔡司已经把这套气体注入系统提供给了德国国家显微成像中心，并将与之展开长期合作。局部中和器技术可以大幅提升荷电样品的图像质量。对肝脏、肾脏、肺部等组织的三维纳米结构解析时，对每个分层进行高分辨成像的电镜研究对于病理学相关领域的研究来说非常重要。通过使用局部电荷中和器消除表面荷电，可对容易荷电的组织样品进行高分辨率、快速三维成像。

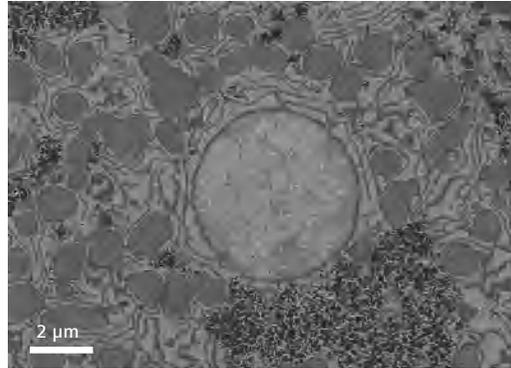


小鼠肺部的切片组织，使用局部电荷中和器的图像（A）和不使用局部电荷中和器的图像（B）。比例尺：1 微米。图片由美国圣地亚哥大学 NCMIR 提供。

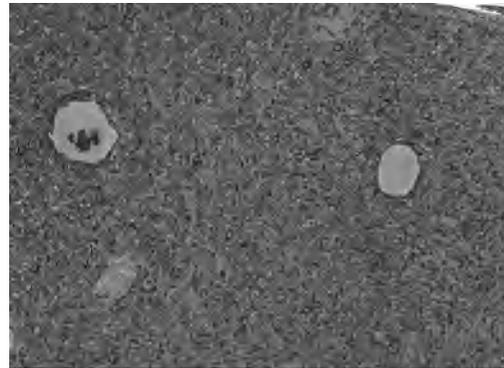
蔡司 GeminiSEM 应用案例：生命科学

- › 简介
- › 优势
- › **应用**
- › 系统
- › 技术参数
- › 售后服务

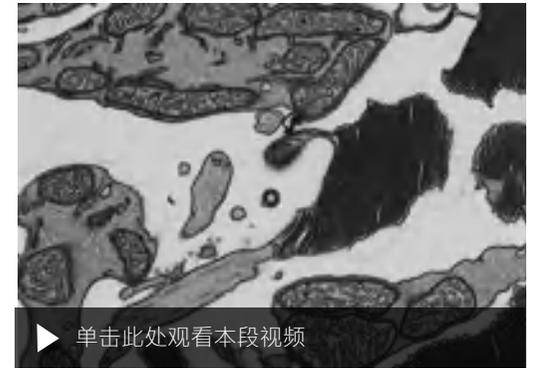
使用 Array Tomography 进行大面积区域表征，连续切片成像或切面成像



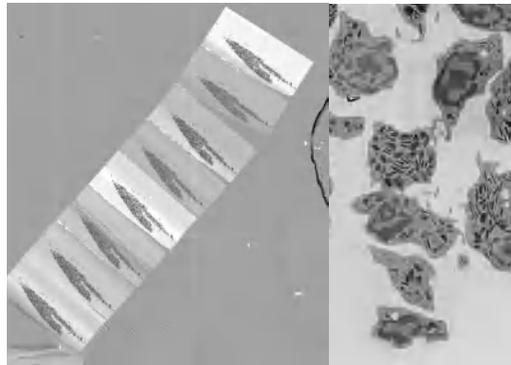
对一片 Gatan 3View® 切片结果进行成像。可变压力模式与连续切片技术组合能够实现无荷电现象的大视野切片和成像，因此能提供优化衬度。包含大量粒线体的典型肝细胞清晰可辨。使用 GeminiSEM 360 成像。



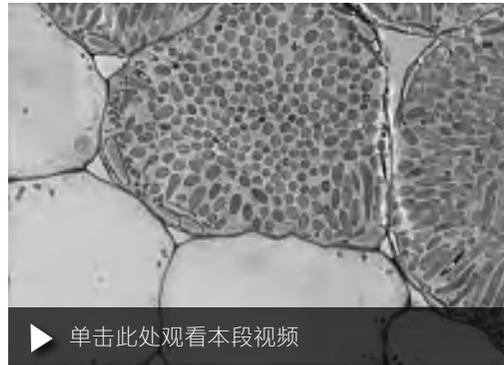
使用 3View® 与 GeminiSEM 360 相结合的脑切片大观察视野成像。即使是高达 1 mm² 的大型非喷金样品，也能通过可变压力模式与低电压组合消除荷电现象，进而实现真实的成像。使用 GeminiSEM 360 成像。



视频内容为装有 3View® 的双聚光镜 GeminiSEM 获得连续切片图像。视紫质节盘和插入点清晰可辨。图片由瑞士巴塞尔 FMI 研究所的 Ch. Genoud 提供。使用 GeminiSEM 460 成像。



三维大视野统计分析对生命科学领域的研究至关重要。在此，使用 Atlas 5 Array Tomography 模块完成粒细胞的连续切片，并分析了不同的粒细胞群。左：包含 9 张切片的切片带概览图。右：细节图像。使用 GeminiSEM 360 成像。



豆科根瘤。大视野为分析切片带中稀有事件或根瘤中感染细菌情况的统计分析提供重要帮助。使用 Atlas 5 Array Tomography 模块对连续切片进行三维重构。视频中呈现了包含 78 张切片的切片带。

蔡司 GeminiSEM: 全系列介绍

- › 简介
- › 优势
- › 应用
- › **系统**
- › 技术参数
- › 售后服务



蔡司 GeminiSEM 360, Gemini 1 型电子光学系统

- 构成测试平台的核心
- 跨越应用和样品类型
- Gemini 1 型镜筒和单聚光镜
- 在低电压条件下提供高分辨率



蔡司 GeminiSEM 460, Gemini 2 型电子光学系统

- 是完成高通量成像与分析任务的理想之选
- 专注于您富有挑战性的分析工作流程
- Gemini 2 型镜筒和双聚光镜
- 在进行加热和拉伸实验时, 可通过使用原位解决方案来拓展功能



蔡司 GeminiSEM 560, Gemini 3 型电子光学系统

- 终极亚纳米表面灵敏度的表征工具
- 在任何工作条件下都能提供超高分辨率
- Gemini 3 型镜筒, 带 Nano-twin 物镜和智能自动光路调节
- 为独特的衬度成像提供优势

蔡司 GeminiSEM: 灵活多样的组件选择

› 简介

› 优势

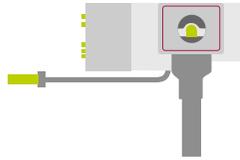
› 应用

› **系统**

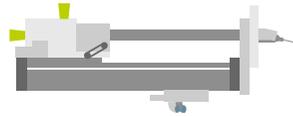
› 技术参数

› 售后服务

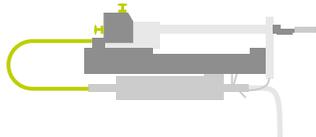
样品交换室



原位清洁
局部电荷中和器



扫描透射电子探测器 (STEM)



aBSD



等离子清洗仪



WDS



EBSD



C2D 探测器



EDS



蔡司 GeminiSEM: 灵活多样的组件选择

› 简介

› 优势

› 应用

› **系统**

› 技术参数

› 售后服务

已选探测器	性能及优势	蔡司 GeminiSEM 560	蔡司 GeminiSEM 460	蔡司 GeminiSEM 360
Inlens SE 探测器 (镜筒内二次电子)	超高分辨率表面信息	●	●	●
Inlens BsE 探测器 (镜筒内能量选择背散射探测器)	成分衬度	○	○	○
样品室二次电子探测器	表面形貌信息	●	●	●
C2D 探测器	在可变压力模式下进行高效高灵敏度成像	○	○	○
VPSE 探测器	在可变压力模式下进行高效成像	○	○	○
AsB 探测器 (角度选择背散射探测器)	成分和晶体衬度, 三维表面建模	-	○	○
aBSD 探测器	多达 4 个并行通道的 5 或 6 象限背散射电子探测器, 可用于成分和晶体表面分析及三维表面建模	○	○	○
aSTEM 探测器 (环形 STEM)	7 分割透射电子探测, 用于高分辨率透射成像	○	○	○
YAG 探测器	YAG 晶体闪烁体背散射电子探测器进行成分成像	○	○	○
SCD 探测器	样品电流探测器, 适用于样品中的电子吸收电流成像	○	○	○
EDS 探测器 (能谱仪)	元素分析	○	○	○
EBSD 探测器 (背散射电子衍射)	检测晶体取向	○	○	○
CL 探测器	使用阴极荧光进行材料表征	○	○	○
WDS 探测器 (波谱仪)	高能量分辨率元素分析	○	○	○

● 标配 ○ 可选配 - 不可选

蔡司 GeminiSEM: 灵活多样的组件选择

› 简介

› 优势

› 应用

› **系统**

› 技术参数

› 售后服务

配件	性能及优势	蔡司 GeminiSEM 560	蔡司 GeminiSEM 460	蔡司 GeminiSEM 360
3D STEM 断层扫描成像	用于纳米级 3D 可视化的重构成像	○	○	○
80 mm 样品交换室	在 45 秒内完成样品转移	○	○	○
等离子清洗仪	柔和地去除样品污染	○	○	○
标准 VP	标准 VP, 高达 60Pa 的可变压力真空, 用以减少非导电样品的表面荷电现象	○	○	○
NanoVP	高达 500 Pa 的可变压力真空, 用以减少非导电样品的表面荷电现象	○	○	○
局部电荷中和器	局部气体注入, 用以减少非导电样品的表面荷电现象	○	○	○
局部电荷中和器与原位氧气清洗	样品表面的原位清洁, 用以减少非导电样品的荷电效应	○	○	○
样品台减速技术 (Tandem decel)	高达 5 kV 的样品台减速偏压, 用以在低着陆能量下提供高分辨率和高衬度成像	○	○	○
Atlas 5	自动图像采集、数据关联及多模式二维和三维工作流程解决方案	○	○	○
软件				
ZEN Connect	在关联操作界面中组织和排列图像数据的模块	○	○	○
ZEN Connect 二维附加功能	用于自动关联的, 覆盖光学显微镜和扫描电子显微镜数据的二维工作流程的模块	○	○	○
ZEN 自动化成像	在 ZEN Connect 的工作空间内进行 SEM 图像采集, 以使用预定义方案设置区域	-	○	-
ZEN Intellesis	基于机器学习的图像分割模块	○	○	○
ZEN 数据存储	可从任意显微镜或分析工作站访问的中央数据库	○	○	○
3DSM (三维表面建模)	实时三维表面建模模块	○	○	○

● 标配 ○ 可选配 - 不可选

技术参数

› 简介

› 优势

› 应用

› 系统

› **技术参数**

› 售后服务

基本规格	蔡司 GeminiSEM 560	蔡司 GeminiSEM 460	蔡司 GeminiSEM 360
分辨率 *	0.4 nm @ 30 kV (STEM)	0.6 nm @ 30 kV (STEM)	0.6 nm @ 30 kV (STEM)
	0.5 nm @ 15 kV	0.7 nm @ 15 kV	0.7 nm @ 15 kV
	0.7 nm @ 1 kV TD	1.0 nm @ 1 kV / 500 V TD	1.0 nm @ 1 kV TD
	0.8 nm @ 1 kV	1.1 nm @ 1 kV / 500 V	1.2 nm @ 1kV
	1.0 nm @ 500 V	1.5 nm @ 200 V	–
分析分辨率	–	2.0 nm @ 15 kV, 5 nA, WD = 8.5 mm	–
Inlens BSE 分辨率	1.0 nm @ 1 kV	1.2 nm @ 1 kV	1.2 nm @ 1 kV
NanoVP 模式分辨率 (30 Pa)	1.4 nm @ 3 kV	1.4 nm @ 3 kV	1.4 nm @ 3 kV
	1.0 nm @ 15 kV	1.0 nm @ 15 kV	1.0 nm @ 15 kV
加速电压		0.02 - 30 kV	
探针束流	3 pA - 20 nA (100 nA 配置可选)	3 pA - 40 nA (100 nA 或 300 nA 配置可选)	3 pA - 20 nA (100 nA 配置可选)
高分辨率模式最大观察视野	在 1 kV 下 1.6 mm, WD = 7 mm	在 5 kV 下 5 mm, WD = 8.5 mm	在 5 kV 下 5 mm, WD = 8.5 mm
概览模式最大观察视野	在 15 kV 下 5.6 mm, WD = 8.5 m		
	130 mm, 最大 WD (约 50 mm)		
放大倍率	1 – 2,000,000	8 – 2,000,000	8 – 2,000,000

* 最终安装完成后, 在 1 kV 和 15 kV 高真空条件下进行系统验收测试时获得的分辨率

技术参数

› 简介

› 优势

› 应用

› 系统

› **技术参数**

› 售后服务

基本规格	蔡司 GeminiSEM 560	蔡司 GeminiSEM 460	蔡司 GeminiSEM 360
电子枪		热场发射型，稳定性优于 0.2 %/h	
标配探测器		Inlens 二次电子探测器	
		Everhart Thornley 二次电子探测器	
选配探测器		高效 VPSE 探测器	
		级联电流探测器 (C2D)	
		环形固态背散射探测器 (aBSD)	
	-	角度选择背散射探测器 (AsB4)	
		环形 STEM 探测器 (aSTEM4)	
存储分辨率		最高达 32 k × 24 k 像素	
载物台		5 轴电动优中心样品台	
		X = 130 mm; Y = 130 mm	
		Z = 50 mm	
		T = -4° - 70°	
		R = 360° (连续)	
		样品尺寸：直径不超过 179 毫米，全载物台行程范围为 130 毫米。 按需还可提供更多的样品台组件。	

蔡司服务部门，时刻为您提供支持

深知蔡司显微镜系统是您重要的工具之一，蔡司品牌以及我们超过 175 年的经验将保障您的显微镜长期可靠运行。我们将在您安装显微镜前后持续为您提供高质量的服务与支持。蔡司高水平专家团队将确保您的显微镜随时可用。

› 简介

› 优势

› 应用

› 系统

› 技术参数

› **售后服务**

采购

- 实验室规划 & 施工现场管理
- 现场检查 & 环境分析
- GMP 认证 IQ/OQ
- 安装 & 交付
- IT 集成支持
- 启动培训

运维

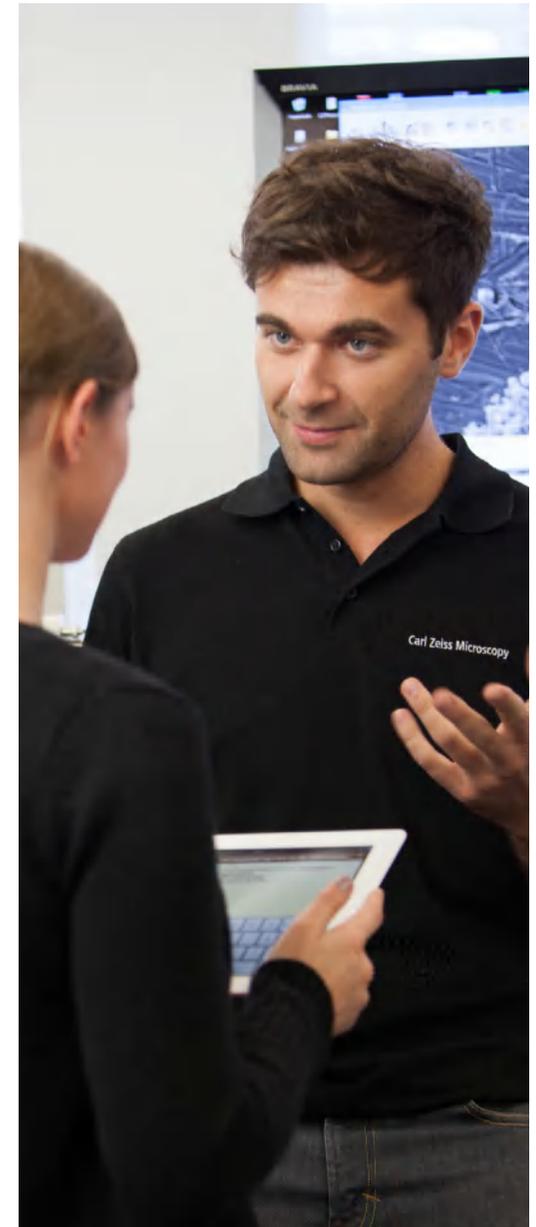
- 预测性服务远程监控
 - 检查 & 预防性维护
 - 软件维护协议
 - 运维 & 应用培训
- 致电专家 & 远程支持
 - 维保服务协议
 - 计量校准
 - 仪器搬迁
 - 耗材
 - 维修

新投资

- 退役
- 折价贴换

改装

- 定制工程
- 升级 & 现代化
- 通过 ZEISS arivis Cloud 定制工作流程



请注意：服务的可用性取决于产品系列和所在地区

>> www.zeiss.com/microservice



蔡司显微镜



Carl Zeiss Microscopy GmbH
07745 Jena, 德国
microscopy@zeiss.com
www.zeiss.com/geminisem

卡尔蔡司（上海）管理有限公司
200131 上海，中国
E-mail: info.microscopy.cn@zeiss.com
全国免费服务热线：4006800720