

使用 SEM 实现 TEM 级别的成像

蔡司 Sense BSD

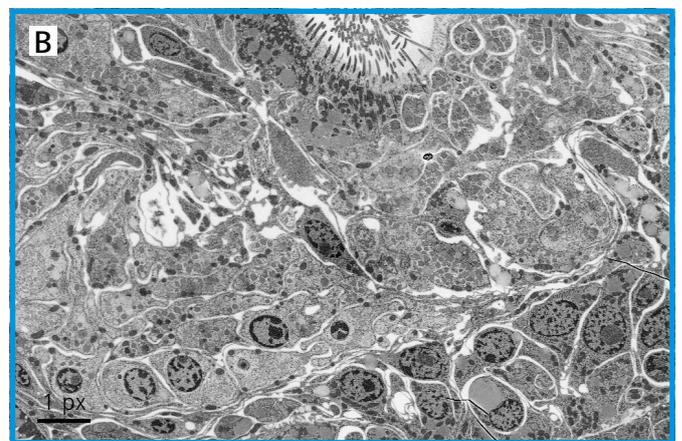
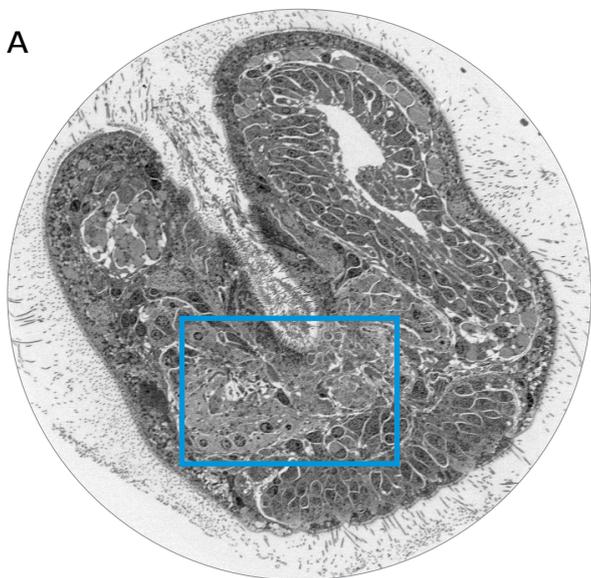
用于对超微结构进行快速温和成像的
背散射电子探测器



Seeing beyond

以全新的速度和质量对超微结构进行成像

电子显微镜传统上用于对组织和细胞的亚细胞结构进行高分辨率研究。透射电子显微镜 (TEM) 一直是超微结构成像的优选, 但配备背散射电子探测器的扫描电子显微镜 (SEM) 也可以获取类似 TEM 的高分辨率图像。然而, SEM 成像可能会带来挑战, 尤其是对非导电生物样品成像。想要得到快速的高分辨率成像需要高电子剂量和加速电压, 这会导致荷电效应和样品损伤, 从而影响图像质量。蔡司 Sense BSD 可以在高效率 and 高质量图像的基础上, 实现高分辨率超微结构成像, 使您的 SEM 可以进行 TEM 级别的成像。



(A) 在蔡司 Sense BSD 下获得的苔藓虫 *Tricellaria inopinata* 幼虫切片图像 (1.5 kV, 像素大小: 200 nm)。 (B) 图 (A) 的框中的细胞结构细节展示, 如细胞核或纤毛 (1 kV, 像素大小: 50 nm)。

样品由挪威卑尔根大学萨斯海洋分子生物学研究中心的 Anna Seybold 和 Harald Hausen 提供。

解决方案

凭借新的二极管设计和出色的检测器灵敏度, Sense BSD 可以检测到少量电子并将低信号转换为高对比度的图像。因此得以用低加速电压和低电子剂量实现快速图像采集。您的生物样品可以在不受损的情况下成像, 并防止因荷电效应引起的图像质量下降。探测器出厂时已校准, 因此无需进一步校准。只要在软件中单击几下, 您就可以用检测器进行成像。

优势

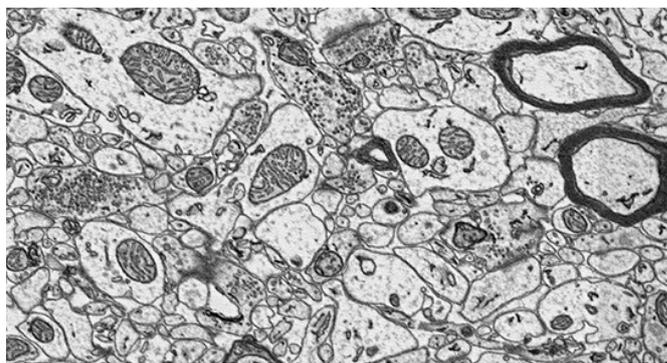
- 非常适合非导电的易荷电生物样品。
- 允许使用低电压成像, 提供理想样品保护并避免图像质量下降。
- 通过提高检测器灵敏度实现高对比度成像。
- 在更短的时间内生成高质量的图像。
- 整个样品区域均可用于成像, 观察视野不受 TEM 栅格限制。
- Sense BSD 配备了工厂校准的检测器, 可立即投入使用。
- 清晰简洁的用户界面, 操作更简单。

单幅二维图像的采集

蔡司 Sense BSD 专为高分辨率、高对比度的二维图像采集而设计。低加速电压和低电子剂量在防止电子束对生物样品造成损伤的同时，仍能清楚地显示组织或细胞的超微结构。同样，温和的激发条件可以防止会使图像质量下降的荷电效应。

神经科学

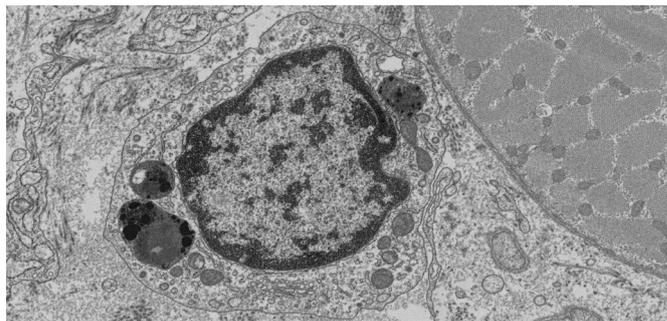
神经生物学样品，尤其是脑组织，在大范围内密集分布。要对在轴突的一侧显示突触小泡，另一侧显示树突的突触进行可视化和分析，仍然极具挑战性，特别是当您需要在较大样品区域内识别这些结构时。高对比度、高分辨率成像可以揭示神经细胞的通路、结构和连接。



使用蔡司 GeminiSEM 和蔡司 Sense BSD 对大脑切片成像 (1.5 kV, 像素大小: 1 nm, 停留时间: 2 μ s)。样品由加州大学圣地亚哥分校国家显微镜和成像研究中心的 Mark H. Ellisman 提供。

组织学

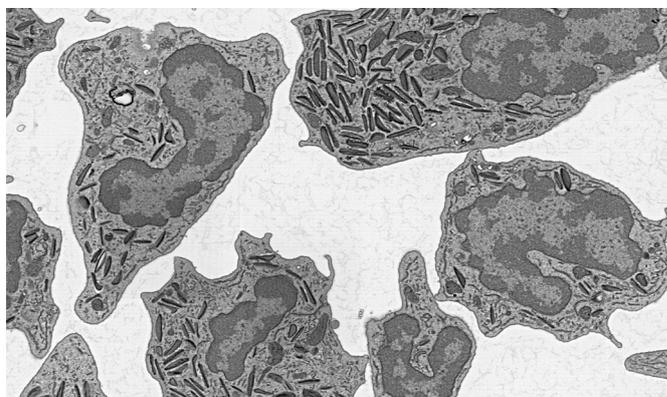
使用蔡司 Sense BSD, 即使是不同组织中的微小结构也能被看到。更高的灵敏度提高了图像的信噪比, 揭示了微小的细胞成分。低电压的入射电子束可防止样品荷电和由此导致的图像质量下降。



化学固定和染色的小鼠肌肉组织, 使用蔡司 GeminiSEM 和蔡司 Sense BSD 成像 (2 kV, 像素大小: 20 nm)。可以看到肌纤维束和带有肌丝的单个肌原纤维以及细胞内的细胞隔室。

细胞生物学 / 免疫学

在电镜样品制备中, 分离的细胞通常被不导电的裸树脂包埋, 因此会发生荷电效应, 从而降低图像质量, 当加速电压和电子剂量非常高时, 这种影响尤其明显。因此, 低电压成像是防止荷电效应的关键, 同时您需要一个非常灵敏的探测器来收集少量的背散射电子, 并将它们转换成高对比度的图像。



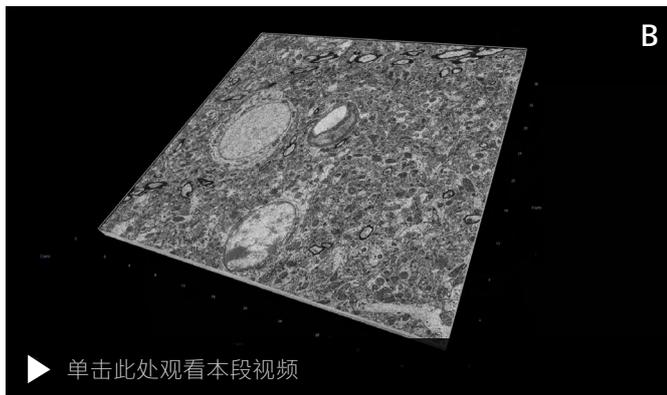
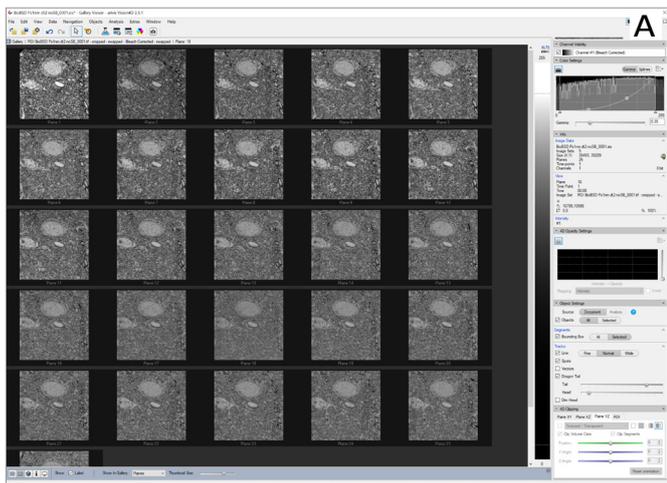
从斑马鱼中分离出免疫细胞, 嵌入环氧树脂中并切成 100 nm 厚的超薄切片。此薄片使用蔡司 GeminiSEM 和蔡司 Sense BSD 成像 (1.5 kV, 88 pA, 像素大小: 3 nm, 停留时间: 1.6 μ s, 逐级偏置)。中性粒细胞和其他细胞成分 (如细胞核和线粒体) 的典型特征, 细长、电子致密、雪茄状的颗粒在图中清晰可见。

使用阵列断层扫描采集数据集

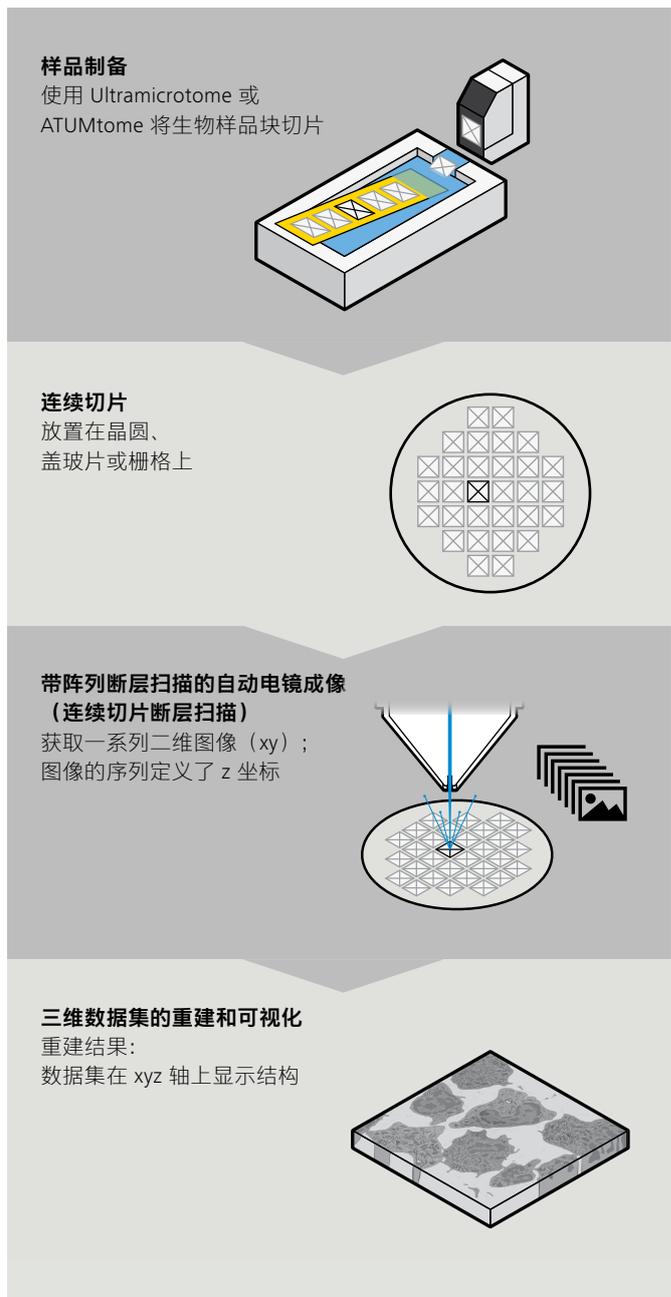
阵列断层扫描是可以对树脂包埋的生物样品连续切片进行成像的方法，然后从图像系列中重建三维数据集。蔡司 Sense BSD 出色匹配了生物样品切片成像的要求：高检测器灵敏度可实现低电压成像并防止样品损坏，同时，因为生成高对比度图像所需的背散射电子更少，还能实现快速成像。

应用示例：神经科学

对大脑样品进行成像需要挑战性地高分辨率和三维采集相结合，以实现细胞结构的可视化，同时在整个体积中追踪神经元。阵列断层扫描与蔡司 Sense BSD 相结合，可以对连续切片进行高对比度成像，随后在 x、y 和 z 方向上以高分辨率重建三维数据集。



使用 NCMIR 的染色方案制备的小鼠海马，用于 Serial Blockface 扫描电镜。(A) arivis Vision4D 图库视图中的一系列二维图像提供了超微结构详解。(B) 该系列的动画数据集显示了在更广泛的三维环境中的详细结构。使用 GeminiSEM 和 Sense BSD 获取 (1.5 kV, 像素大小: 1 nm, 停留时间: 2 μ s)。样品由加州大学圣地亚哥分校国家显微镜和成像研究中心的 Mark H. Ellisman 提供。



阵列断层扫描工作流程从对准备用于电子显微镜的生物样本进行切片开始。无论是在盖玻片上还是在附着在晶片上的胶带上，一旦收集了连续切片，样品都会用 SEM 成像，然后将生成的二维图像重建到一个三维数据集中。

洞察产品背后的科技

蔡司 Sense BSD 组件经过精心设计, 可温和处理您的生物样品, 保证快速采集并提供高质量图像。



外壳

外壳的设计保护探测器免受声学 and 机械噪声的影响, 确保稳定的成像条件。因此, 您可以获得高质量的高分辨率图像。

放大

新设计的放大器提高了信噪比, 以实现高速成像。

二极管

为实现在低加速电压下成像, 优化了硅型二极管。通过缩小入射电子束的中心孔来扩大检测区域, 同时不会对电子束产生负面影响, 这样就可以检测到大部分背散射电子。

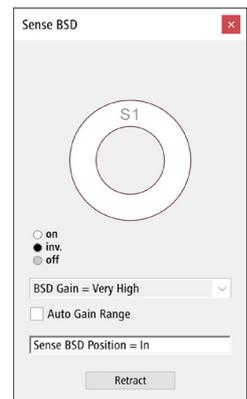
校准

二极管位于物镜正下方。出厂设置的检测器无需任何额外的用户操作。物镜的自动校准与工作距离、放大倍率调整相结合, 进一步增强了易用性。



软件 and 用户界面

控制窗口整合到 SEM 操作软件 SmartSEM 中。用户界面清晰, 用户交互减少至几个步骤, 例如设置对比度、选择增益, 只需单击推拉按钮就可以插入和缩回探测器!



技术参数

参数	规格
二极管类型	用于直接检测背散射电子的硅基二极管, 单频段
图像极性	可配置。默认: 类似 TEM 成像
理想的工作距离	4 – 6 mm
能量范围	<= 7 keV
理想的入射电子束流	50 pA – 1 nA
机械模块	带有消音罩的高稳定性机械模块
易于维护	二极管交换即插即用
保护	保护罩, 避免二极管充电和损坏 样品 / 腔室等离子清洗过程中的集成保护
使用寿命	探测器二极管的预期使用寿命: 平均使用条件下 2 年
系统集成	使用蔡司硬件实现碰撞控制 加速电压限制在 <7 kV 应用 EO 表校正
用户界面	为易于使用而优化的默认设置
插入和缩回	气动

蔡司 Sense BSD 可与以下产品共同使用：

- Sigma 300、500
- GeminiSEM 360、460、560
- Crossbeam 350、550（不适用于三维断层扫描）

软件：

- Smart SEM (7.1 及更高版本)

可在以下系统上进行改造：

- GeminiSEM 300、450、500
- Crossbeam 540
- Merlin

* 封面图片展示了 *Tricellaria inopinata* 的超微结构。样品由挪威卑尔根大学萨斯海洋分子生物学研究中心的 Harald Hausen 提供。



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

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

上海办：(021) 20821188
北京办：(010) 85174188
广州办：(020) 37197558
成都办：(028) 62726777