

三离子束切割仪解剖玻璃光纤

实验中光纤样品没有安装纤芯，纯玻璃材质，圆柱形中空结构，外径大约 350 微米，内径大约 50 微米。样品提供者想用扫描电镜观察玻璃光纤的中空位置，将样品制备成具有平整观察区域的横截面和纵截面。如外力掰断玻璃光纤，截面凹凸不平边缘破损，无法有效观察。对这类玻璃光纤剖面样品，机械切割磨抛方式很难保证切割面的平整，也无法避免样品剖面的污染和边缘损伤；如果采用聚焦离子束 FIB 加工，应对几百微米的加工区域，将耗费大量时间和带来极高的使用成本。因此，氦离子束切割仪几乎成为高效率、低成本的获取无应力损伤和无污染的平整剖面的唯一的选择。

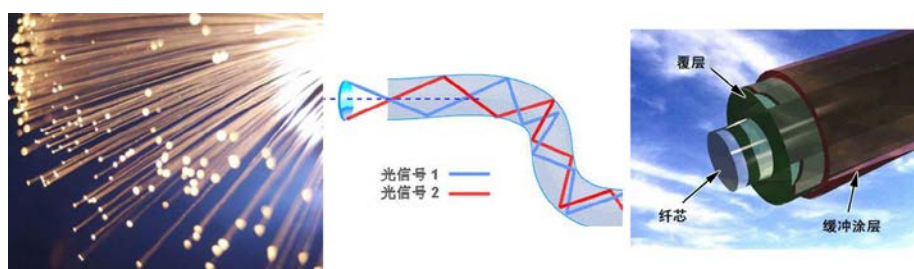


图 1. 光学纤维的结构

使用徠卡 EM TIC 3X 进行离子束切割是一项适用于切割硬的，软的，多孔的，热敏感的，脆的和/或非均质多相复合型材料，获得高质量切割截面，以适宜于扫描电子显微镜（SEM）微区分析（能谱分析 EDS，波谱分析 WDS，俄歇分析 Auger，背散射电子衍射分析 EBSD）和原子力显微镜（AFM）分析。这一技术几乎是唯一一个适用于任何材质样品，获得高质量切割截面的解决方法。使用该技术对样品进行处理，样品受到形变或损伤的可能性最低，可暴露出样品内部真实的结构信息。徠卡 EM TIC 3X 在技术上超越了传统的离子束抛光切割设备。它使用三离子束，并可装配冷冻样品台和三样品台，可以高速率离子束轰击样品，得到宽且深的切割区域，获得一个高质量的平整的切割截面，几乎适用于任何材料，整个样品处理过程快速简便。如图

2 所示，三离子束部件垂直于样品侧表面，因此在进行离子束轰击时样品（固定在样品托上）不需要做摆动运动以减少投影/遮挡效应，这又保证有效的热传导，减少样品在处理过程中受热变形。三离子束汇聚于挡板边缘的中点，形成一个 100° 轰击扇面，切向暴露于挡板上方的样品（样品上端高出挡板约 $20\text{-}100\ \mu\text{m}$ ），直到轰击到达样品内部目标区域。新型设计的离子枪可产生的离子束研磨速率达到 $150\ \mu\text{m/h}$ (Si10 kV, 3.0 mA, $50\ \mu\text{m}$ 切割高度)。徕卡独特的三离子束系统，可获得优异的高质量切割截面，并且速率高，切割面宽且深，这可大大节约工作时间。通过这一独特技术可获得高质量切割截面，区域尺寸可达 $>4\times 1\text{mm}$ 在使用时，每一把离子枪可以单独控制和开关。这便于操作者根据应用需要设置不同的离子枪参数，如做衬度增强作用（离子束刻蚀）或温和地离子束轰击。

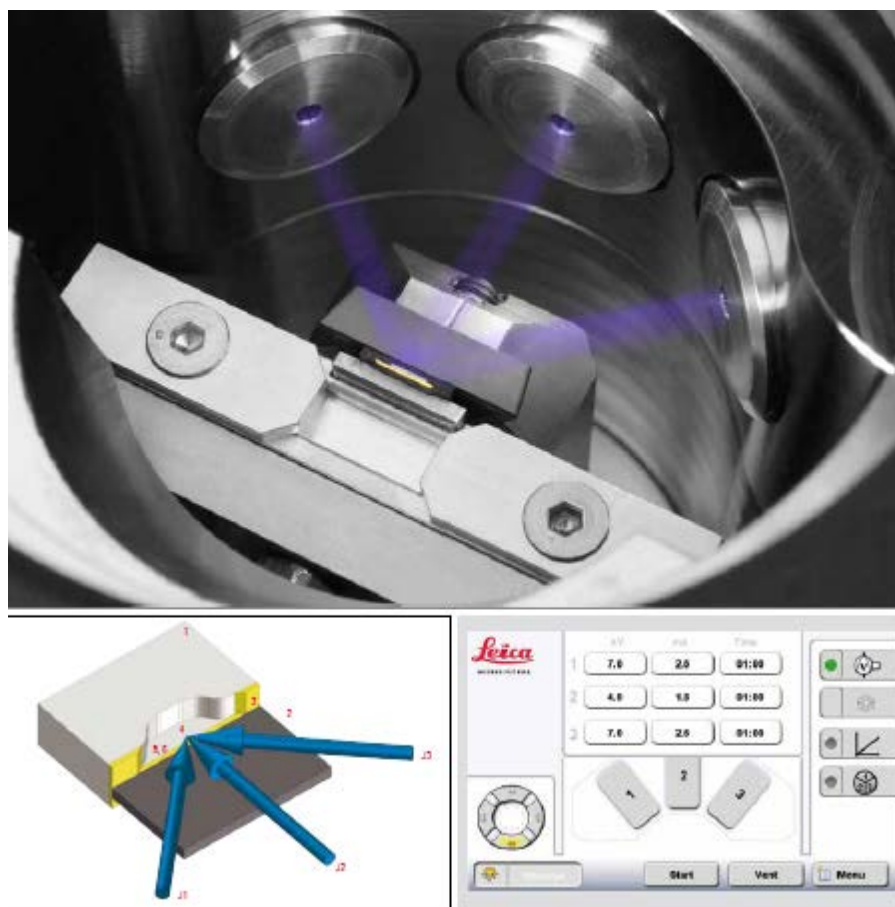


图 2. 徕卡 EM TIC 3X 三离子束设计与控制

现在，样品中越来越小的细节结构正逐步受到人们的关注。而通过切割获得截面，如获得很小的 TSVia 孔结构，已经变得轻而易举。所有样品台都设计达到 $\pm 2 \mu m$ 的样品位置校准精度。不仅样品台的控制精度可以实现如此精确的目标定位校准工作，观察系统也可观察最小约 $3 \mu m$ 大小的样品细节，以便进行精确的目标定位。为帮助定位时更好地观察样品，4 分割 LED 环形光源或 LED 同轴照明提供很大帮助，帮助使用者从体视镜或 HD-TV 摄像头中获得清晰的图像。由于将真空泵内置于仪器内部，因此不需要再单独腾出一个空间。得益于真空泵的解耦合设计，在样品制备过程中，观察视野不会受到真空泵产生的振动干扰。如图 3 所示，由 EM TIC 3X 三离子束切割仪定位切割玻璃光纤的横截面相貌。

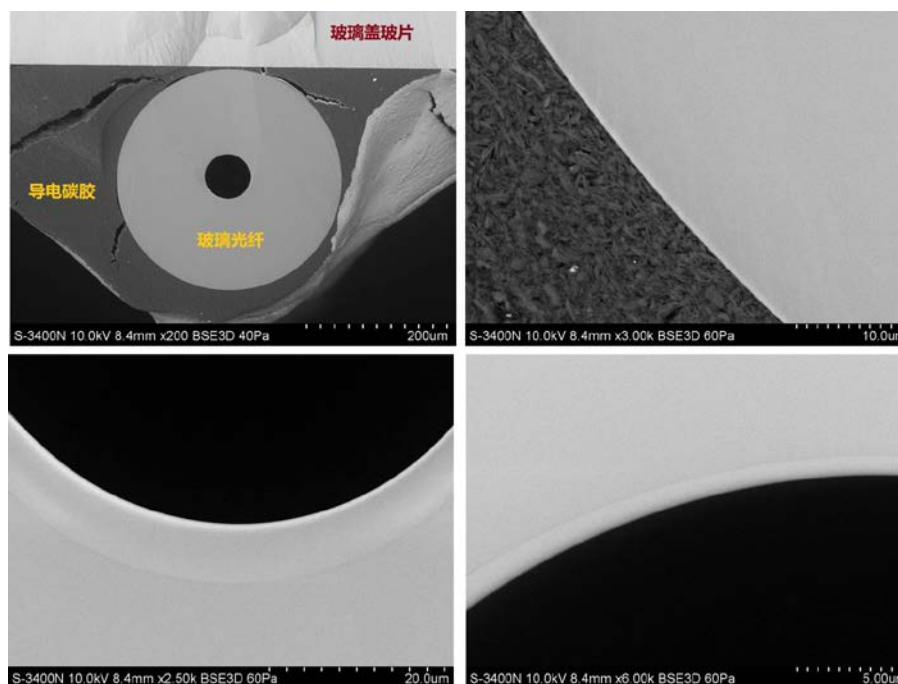


图 3. 中空光纤样品横截面的 SEM 图像

得益于 Leica EM TIC 3X 标配的高质量体视显微镜，以及简便易调整的样品安装方式，离子束切割方向可以精准的穿过玻璃纤维纵向中轴线，给分析样品内壁结构提供大的观察视野。例如图 3 所示，由 EM TIC 3X 三离子束切割仪定位切割玻璃光纤的纵截面相貌。

天美（中国）科学仪器有限公司
TECHCOMP (CHINA) LTD.

中国北京朝阳区天畅园 7 号楼 1、3 层
TEL:010-64010651
FAX:010-64060202
E-MAIL:techcomp@techcomp.cn

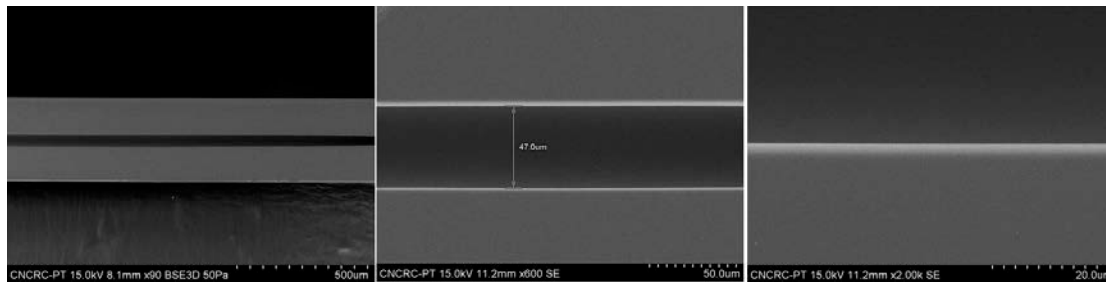


图 4. 中空光纤样品纵截面的 SEM 图像