



中华人民共和国国家标准

GB/T 47187—2026

微束分析 体电子显微术 生物样品的 聚焦离子束-扫描电镜三维成像方法

Microbeam analysis—Volume electron microscopy—
FIB-SEM imaging method for 3D-structure of biological samples

2026-02-27 发布

2026-09-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

目 次

前言 III

引言 IV

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 原理 2

5 仪器设备、试剂和材料、环境及试验条件 3

6 样品 4

7 聚焦离子束-扫描电镜序列图像采集 5

8 图像数据的三维重构 8

9 结果报告 9

附录 A（资料性） 常用试剂配方 10

参考文献 13

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由全国微束分析标准化技术委员会(SAC/TC 38)提出并归口。

本文件起草单位：浙江大学、南方科技大学、中国人民解放军海军军医大学、西湖大学、北京大学、宁波大学、上海交通大学医学院附属第九人民医院。

本文件主要起草人：洪健、郭建胜、谢礼、王冠、祝建、杨勇骥、邵萌、刘轶群、张兴、王华、毛倩卓、曹密。

引 言

体电子显微术(Volume electron microscopy, vEM)是当前生命科学研究领域非常活跃的高分辨三维成像技术,以纳米分辨率揭示完整细胞、组织和小型模式生物的三维结构,获取样品内部结构的三维全貌,大大提高实验数据的可靠性。该技术以连续超薄切片、序列块表面切削或聚焦离子束切削等不同方式获得连续的生物样品二维超微结构信息,以高分辨扫描电子显微镜或透射电子显微镜作为成像手段,通过计算机软件进行三维重构,最终获得生物样品内部结构的三维图像。其中聚焦离子束-扫描电镜成像技术(Focused ion beam-Scanning electron microscopy, FIB-SEM)的连续切削厚度(Z 轴分辨率)可达 3 nm,是小体积生物样品三维重构的最佳方法之一。本文件的制定有助于规范生物样品的聚焦离子束-扫描电镜试样制备及图像数据采集方法。

微束分析 体电子显微术 生物样品的 聚焦离子束-扫描电镜三维成像方法

1 范围

本文件描述了基于常温聚焦离子束-扫描电镜对生物样品进行三维成像的方法。

本文件适用于各种类型的常温聚焦离子束-扫描电镜对细胞、动植物组织、微生物等生物样品进行三维成像。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 45459—2025 微束分析 聚焦离子束 透射电镜试样制备方法

GB/T 45468—2025 微束分析 岩石微孔隙聚焦离子束-扫描电镜三维成像分析方法

3 术语和定义

GB/T 45459—2025 和 GB/T 45468—2025 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

体电子显微术 volume electron microscopy; vEM

通过对毫米尺度的样品进行连续超薄切削,再对获取的连续超薄切片或连续暴露表面采集序列电镜图像进行高分辨率大尺度三维重构,从而获得样品一定体积内的三维结构信息的技术。

3.2

聚焦离子束 focused ion beam; FIB

采用聚焦的离子束对试样表面进行轰击,并由计算机控制离子束的扫描或加工轨迹、步距、驻留时间和循环次数,以实现材料的成像、刻蚀、诱导沉积和注入的分析加工系统。

[来源:GB/T 45468—2025,3.1,有修改]

3.3

聚焦离子束-扫描电镜 focused ion beam-scanning electron microscope; FIB-SEM

具有 FIB 及扫描电子显微成像系统的微纳加工与成像仪器。

注:该仪器由离子光学系统、图形发生器、电子光学系统、样品室、信号采集处理系统、真空系统等组成。

[来源:GB/T 45468—2025,3.2,有修改]

3.4

重金属染色 heavy metal staining

采用重金属化合物染色剂对生物样品进行染色,使样品中的细胞结构或大分子吸附不同数量的重金属,以增强样品中超微结构的图像衬度。