

透射电镜的分权限开放管理与培训教学研究^①

李伟¹ 朱振国² 黄睿³

(天津工业大学分离膜与膜过程国家重点实验室 天津 300387; 2.天津市先进纤维与储能技术重点实验室 天津 300387, 3.天津工业大学材料科学与工程学院 天津 300387)

摘要:透射电子显微镜是材料科学研究者进行材料形貌、物质结构及微区成分分析的重要工具,透射电子显微镜具有高分辨率,可以在纳米或原子尺度上研究物质的显微结构、化学组成以及电子结构,大大加深了对物质结构与性能关系的理解,从而极大地推进了物理、化学、材料、地质矿物、生命科学相关领域的发展。该文简要介绍了透射电镜在高校中的开放管理方针,以及对培训教学方案的探索,从而提高仪器在高校教学以及科研中的使用效率,与此同时能够积极的服务当地社会经济,创造良好的社会效益。

关键词:透射电镜 分权限 开放管理 培训教学

中图分类号:TN16

文献标识码:A

文章编号:1672-3791(2017)06(b)-0158-02

新材料开发是人类生存、社会发展及科技进步的坚实基础,材料的表面形态和化学结构即是决定材料性能的基本因素,也是影响材料表面性能的主要因素,透射电子显微镜是对材料微观形貌与元素结构分析研究的最基本手段,已成为研究材料结构与性能关系所不可缺少的重要工具,并已广泛用于微生物学、医学、化学、材料学、地质学等相关领域的科研与生产实践。

透射电镜的成像原理是阿贝提出的相干成像,用电子束代替平行入射光束,用薄膜状的样品代替周期性结构物体,就可重复衍射成像过程。改变中间镜的电流,使中间镜的物平面从一次像平面移向物镜的后焦面,可得到衍射谱。反之,让中间镜的物平面从后焦面向下移到一次像平面,就可看到像。因此,透射电镜可同时进行材料晶体结构的电子衍射分析与高分辨像分析,配合能谱仪可以实现元素的定性定量分析,能方便地直接观察、研究材料的内部的相组成和分布,是研究材料微观组织最有力的工具之一。透射电镜一般是电子光学系统、真空系统和电源与控制系统三大部分组成。电子光学系统通常称为镜筒,是透射电子显微镜的核心,它又可以分为照明系统、成像系统和观察记录系统^[1]。电镜中的电子光学系统主要包括电子枪、聚光镜、试样台、物镜、物镜光阑、选区光阑、中间镜、投影镜和观察记录系统等几部分组成,其成像的光路与光学显微镜基本相同^[2]。

随着科技的进步,社会的发展,高新材料的开发已成为经济发展的基石。近几年来,国家经济水平的提高,进一步加大了对高校科研的投资力度。许多高校已配有能够在纳米或原子尺度上研究物质的显微结构、化学组成以及电子结构的透射电子显微镜。但作为尖端精密仪器,透射电镜不能做到随时使用,并且维修价格

高昂。因此,如何高效率、低成本的使透射电子显微镜资源最大化,是每位实验工作者面临的实际问题。该文就透射电镜的开放管理、培训教学等方面进行了总结与探索。

1 透射电镜的开放管理

目前,笔者学校拥有一台日立公司生产的H7650透射电子显微镜,其拥有较高的分辨率,同时具有换样方便、性能稳定等一系列优点,是观察纳米形貌和解析结构有效的仪器,也是研究材料结构与性能关系所不可缺少的重要工具,是完成高水平科研课题的必备条件^[3]。目前测试样品来源不仅涉及到材料科学与工程学院的各个专业,并且在环境与化学工程学院、纺织学部等相关专业也有广泛的应用。

目前,随着学校本科、研究生招生规模的不断扩大,科研经费的投入力度增大、科研项目的增多,对于透射电镜测试的需求也日趋上升,另一方面,透射电镜价格昂贵,易于损坏,维修成本高昂,样品制备要求高。

基于以上两个主要问题,我们主要采用开放管理与培训教学相协同的方针,具体实施方法如下。

理论培训:我们把电镜的基本结构、功能介绍、工作原理、应用领域、样品制备、仪器的操作步骤、以及因误操作可能会出现故障现象等制成多媒体课件,在课堂上进行详细讲解,给学生留下生动而又深刻的印象,达到理解到位的目的,这种利用多媒体教学手段,教师引导下的讨论启发式教学,既活跃了课堂气氛,又保证了很好的培训教学效果^[4]。教学与实践相结合,在课堂教学过程中取得了优异效果。分批组织学生参观电镜室,让学生对仪器

^①基金项目:国家自然科学基金资助项目(No.51573135),天津市应用基础与技术前沿研究计划(No. 16JCYBJC17100)。

作者简介:李伟(1979,1—),男,汉,河北定州人,博士,副教授,研究方向:核壳结构微纳米材料,功能膜材料及显微分析技术。

事物有着直观的了解,加深对理论知识的了解,做到学以致用,理论知识与实际应用相结合。在参观过程中,由仪器管理老师现场操作电镜并同时讲解操作方法与相关注意事项。在仪器管理老师的指导下,让学生实际操作仪器,通过对实验设备近距离的观察和实际操作,让学生对仪器的整体构造和实际操作有一个直观的认识,能够把在课堂上所讲述关于电镜的样品准备、仪器设备工作原理、操作步骤等理论内容联系到实际运用,更好的掌握相关知识。

培训上岗:针对不同课题组的对透射电镜的需求,定期进行相应的操作培训,培训内容包括样品制备、透射电镜的使用操作等。并且培训范围覆盖到每个对透射电镜有需求的课题组以及任何想要学习透射电镜操作的学生个人,首先,我们的管理老师进行具体演示,深入剖析每个操作步骤,讲述可能遇到的相关问题以及具体的解决方法,并且在仪器管理老师的指导下,组织每位学生进行上机操作,进一步加深对理论知识的理解以及电镜的工作原理认知,经过多次培训以后,由大型仪器持证主持人主持进行考核,考核通过,并得到大型仪器持证人的同意后,方可独立上机操作。培训的效果能够保证每个课题组至少有1~2名学生能够独立规范操作透射电镜,这样,不仅能够提高电镜的使用效率,而且能够培养学生对仪器操作的动手能力。

开放学习:除了定期用于满足各课题组科研需要的专业培训,在仪器测试时间开放实验室,感兴趣的同学可以随时进入观摩学习,考核通过的同学可以扮演老师的角色进行讲解,把自己的学习经验传授给同学,在这个过程中,讲解的同学对于理论知识又能够系统的复习一遍。这样不仅为更多的学生提供便利,提高设备的使用价值。并且能够减轻管理人员压力,让管理人员能够有更多的时间去查阅文献,开发仪器功能,提高仪器的使用效率,培养高素质、专业型、创新性毕业生,服务于社会 and 行业。

勤工助研:考虑到透射电镜的测试需要大,全天候开放仪器能满足科研需求,每天超负荷工作会使人非常疲惫,管理老师不可能整天处于工作状态。因此,每年我们培养两位有责任心、动手能力强的研究生协助教师管理仪器,使电镜的开放测试由原来的工作日扩展到晚上、周末及节假日,从而提高仪器在高校教学以及科研中的使用效率,满足了广大学生的测试需求。

2 透射电镜的培训教学

为使仪器高效正常运转,在完成学校教学、科研任务的前提下,我们会定期开放培训课程,通过老师的讲解和示范,学生的反馈与演练,使学生借助现代化教学手段,更好地理解、掌握电镜的相关知识,开拓思路,为将来的科研和工作奠定基础,培训结束后对学生进行严格的考核,考核合格后方可独立上机操作,以确保仪器的正常运行。

此外,我们对该平台透射电镜的操作步骤进行了详细录像,感兴趣的师生可以通过手机等多媒体按照培训小视频,迅速掌握仪器

操作技巧。另外,我们建立了QQ网络交流平台,实现师生实时对话交流,对电镜测试中常见的问题进行及时沟通和反馈,及时解决学生遇到的问题,减少错误的发生,避免资源的浪费。

透射电镜已为笔者学校多项材料相关的国家高技术研究发展计划课题(863)、国家重点基础研究发展规划(973)、国家自然科学基金等国家级与省部级项目及企业项目提供了测试服务,作为笔者学校材料研究的实验平台,在科学研究和人才培养等方面发挥着重要作用。此外,在满足学校教学和科研任务需求的同时,我们积极敞开大门为社会经济服务,供当地企业的使用,实现高校与企业的联合,更好地服务当地经济,达到产学研相结合的目标。

3 大型仪器的网络化管理

在大型仪器的使用预约及管理方面,我们构建了大型网络预约计费网络平台:在每周的周一上午工作时间,开放预约系统,让有测试需要的同学按照规定预约符合自身时间安排的测试时间。需要测试的学生只需在测试前将自己的样品制备好,到自己的测试预约时间提前10 min到仪器室测试。并且实施人性化管理,对于急需测试又没有在规定时间内预约的同学,仪器管理人员会根据实际情况适当延长仪器工作时间。此外,平台还具有网络评价及自动扣费等功能。网络平台的运行充分的利用仪器资源,提高了仪器的使用效率,节省时间及运行成本。

4 结语

透射电镜是目前高校教学、科研工作中非常重要的一台大型精密仪器设备,仪器设备的管理制度直接影响到实验教学质量以及科研水平的提高,因此加强和健全仪器设备的管理制度尤为重要。正确合理地管理和使用这台仪器,不但能够减少仪器维护保养费用,确保仪器正常的运行及使用,而且能够提高高校的教学质量以及科研水平、获得良好的经济效益和社会效益,促进产学研的协调统一发展。

参考文献

- [1] 李霞章,王文昌,王昕,等.透射电子显微镜培训教学探索与实践[J].广州化工,2013(10):212-213.
- [2] 李宏静,李宝河,俱海浪.透射电镜的维护及拍摄高质量电镜照片的经验[J].实验室科学,2014(6):1-3.
- [3] 贾志宏,丁立鹏,陈厚文.高分辨扫描透射电子显微镜原理及其应用[J].物理,2015(7):446-452.
- [4] 方勤方.透射电子显微镜实验课教学方法探讨[J].中国地质教育,2011(1):75-77.