

光学学报

“真空紫外与 X 射线光学”专题

前 言

真空紫外到 X 射线是电磁波谱中波长比较短的部分,包含真空紫外、远紫外、极紫外、软 X 射线和硬 X 射线。这一波段的光波长短、能量大,按照锐利判据,由其构成的光学系统可以实现更精细的聚焦和成像。工作波长为 13.5 nm 的极紫外光刻已成为生产 10 nm 以下线宽集成电路的主流生产手段,推动了半导体行业的持续进步。基于 X 射线的聚焦成像系统已能获得几纳米的分辨率,实现了物质微观结构的精密观测。同时,这一波段的光子能量范围覆盖了几乎所有元素的价电子和芯能级轨道,具有精确分辨材料成分、价态和局域电子结构的能力。基于该波段的成像、光谱、散射、衍射等研究方法在同步辐射和自由电子激光、惯性约束聚变等国家大科学装置以及实验室检测设备中都有广泛应用,已成为生物医学诊断、天文观测、材料分析、工业探伤、环境科学等领域不可或缺的特征手段和今后科技产业革命的重要技术之一。

近年来,真空紫外与 X 射线光学有关的光源、光学元件、系统和探测器及其相关应用均得到了国内外该领域学者和研究团队的广泛关注,涌现了一大批高水平研究工作。为了满足广大读者和相关领域人员更加深入地了解该领域的重要研究成果及最新进展的需要,进一步促进相关学科的交叉融合与学术交流,《光学学报》编辑部于 2022 年 42 卷第 11 期精心组织了“真空紫外与 X 射线光学”专题,特邀请国内二十多位相关领域的专家和团队,结合该领域的代表性研究成果,撰写研究综述或者最新研究工作进展。本专题在光源方面:既有真空紫外 193 nm 波段固体激光器研究进展和 Ar-He 混合气体气压对类氩氩 46.9 nm 激光输出特性的影响研究,也有极紫外光梳的耦合输出方式比较研究和基于碳纳米管泡沫的高效宽谱极紫外

辐射研究,更有基于神光 100 kJ 装置的五倍频汤姆孙散射评估和上海硬 X 射线自由电子激光装置光源性能与稳定性研究;在光学元件和系统方面:有电子束光刻研制高分辨 X 射线波带片衍射元件最新进展、有极紫外-真空紫外薄膜反射元件与基于晶体布拉格反射镜的 X 射线谐振腔光学设计研究、有轻量化扇形 X 射线微孔器件研制及性能测试、有毛细管 X 射线微焦斑透镜理论和技术研究,还有弯晶成像系统和新型高分辨弯晶光谱仪研究;在探测器方面:有 10~100 keV 能区硬 X 光探测器精密校准及应用研究;在显微成像方法方面:有阵列微焦射线源大视场显微 CT 滤波反投影重建、基于 DHB 的源直线扫描 CT 解析重建和基于多特征融合的非局部均值 CT 图像降噪研究;在大科学装置应用方面:有 8-MA 装置上的 Z 箍缩动态黑腔实验研究进展、激光惯性约束聚变 X 射线诊断用多通道 KB 成像系统研究进展,光学元件污染对 X 射线自由电子激光光束质量的影响研究,以及 X 射线衍射极限纳米聚焦的前沿进展。

希望能够借此专题,为真空紫外与 X 射线光学相关领域的广大研究人员提供有益参考,促进大家的合作交流。

王占山,王峰,江怀东,黄秋实

2022 年 5 月 5 日