

固体激光材料专题

前 言

1960年,梅曼先生发明了首台激光器,掀开了激光技术研发和应用的新篇章。60年来,激光技术发展迅速,在激光武器、激光医疗、激光显示等关系国家安全和国民经济的众多领域中发挥了不可或缺的作用。激光技术的重要物质基础是固体激光材料。新激光材料的出现或新性能的研发可以带动激光技术的进步进而开拓新的应用领域,是激光技术中一个传统而又前沿的重要方向,特别是在当前光电技术飞速发展的时代,固体激光材料的探索 and 性能开发的重要性凸显。

激光应用的核心是光与物质的相互作用。不同的物质结构、组分和使用环境等因素决定了不同的应用,往往对激光波长、运行模式、时空分辨率等均有特殊要求。以超强、超快、超窄线宽、超高重复频率、新波段、功能复合、可调谐等为代表的激光成为激光领域的研究热点,相应的新型激光晶体、陶瓷、玻璃、聚合物等固体激光材料不断涌现,微腔、微片、纳米、光子晶体、微纳光纤等新型激光器崭露头角,在国际学术界掀起了一股又一股研究热潮。针对激光技术的需求,设计固体激光材料、开发激光材料的新性能一直是该领域科研工作者探索的目标。

经过几代人的努力,我国的固体激光材料研究树立了自己鲜明的特色,以系列“中国牌”非线性光学晶体为代表的众多研究成果处于国际领先地位,引领了学科发展。“一代材料,一代器件,一代装备,一代应用”。近年来,我国的固体激光材料研究取得了一系列重要突破,成功生长的全球最大口径钛宝石晶体支撑了10 PW激光系统的建立,KBBF等系列深紫外晶体保障了我国多台重大仪器的研制,大尺寸LBO和YCOB晶体为我国OPCPA技术的进步作出了重要贡献,自倍频绿光和黄光激光晶体的商品化成为国际上首例复合功能晶体的实用范例,铈酸锂类光子“芯片”的成功研制为量子通信提供了核心部件,大尺寸YAG晶体/陶瓷和激光光纤为我国激光武器的研制保驾护航,功能玻璃及微晶玻璃为下一代激光显示提供了重要材料

储备,宽光谱增益玻璃已成为大信息量光通信和放大技术进步的增益材料保障,依靠红外玻璃实现的中远红外超连续光谱拓展了可实用的光谱范围,多尺度半导体材料的研制及非线性性能开发为发展超快激光和微腔激光等新激光技术搭建了新的材料平台。

国家安全和国民经济的发展对固体激光材料提出了更高要求,亟待固体激光材料科研工作者在材料研制和功能拓展方面取得新突破。激光医疗等关系健康的激光应用,急需可满足其需求的新波长固体激光材料;激光加工等先进制造急需大能量脉冲光纤激光,克服高损伤阈值、低非线性响应的增益玻璃这一瓶颈问题;高集成度、可穿戴光电设备的进步尚需微纳激光材料的进一步提高和发展;量子通信中关键器件和系统的性能提升仍需固体激光材料的革新或功能拓展。

“未来已来,将至已至”。在科学技术呈现爆炸式发展的今天,飞速进步的光电技术为固体激光材料的探索和制备提供了新思路 and 难得的发展机遇。机器学习为固体激光材料的设计理念 and 制备技术的提升提供了新的维度;材料基因库的建立为固体激光材料向“按需设计”的转变提供了重要的“智囊”和“弹药库”;人工智能的发展使材料设计和制备更为简单方便且可操作性更强,也推动了固体激光材料的探索、制备和应用向“纵深”发展。

为集中展示我国在该领域的最新研究进展,促进学术交流,推动相关产业发展,《激光与光电子学进展》适时推出了“固体激光材料”专题,得到了该领域内多位专家的积极响应。本专题收录特邀综述 11 篇,涵盖了激光晶体、光纤、玻璃、非线性调制晶体、微纳增益材料等新材料、新技术和新器件研究方向,反映了领域内最新的研究结果和研究进展。相信本专题将进一步推动“固体激光材料”这一传统而又前沿的领域更高、更快地发展。

邱建荣 张 龙 于浩海