

## 激光制造技术与新应用专题导读

激光制造技术,是一种基于激光与物质相互作用的先进制造手段,具有低成本、高精度、高自由度等特点。通过调控加工模式和参数,激光加工可以实现二维或三维跨尺度微纳结构的控型制造或功能材料的控性制备,突破了传统制造方法在空间和时间上的局限性。近年来,激光制造技术逐渐向“设计-制造-器件”一体化方向发展,在物联网、人工智能、医疗器械、航空航天、生物制造等多个前沿科学领域展现出新的应用前景。本专题主要从方法和应用两个方面介绍激光制造技术的现状与发展趋势。

专题中侧重于激光制造方法的论文共有四篇,包含三篇综述论文和一篇研究论文。其中,《仿生超滑表面的飞秒激光微纳制造及应用》介绍了基于“微结构加工-低表面能处理-润滑油灌注”的仿生超滑表面,并回顾了飞秒激光在不同类型的材料表面制造微纳尺度纹理的方法,最后列举了若干超滑表面的工程应用。《飞秒激光时空整形的电子动态调控微孔加工》聚焦于飞秒激光高深径比打孔的难题,综述了通过时域整形、空域整形调节光子-电子相互作用的方法,并列举了高质量微孔的典型应用。激光辅助传统制造工艺是激光制造技术的另一种创新方式。《基于激光三维雕刻的CFRP多梯层挖补胶接接头加工技术研究》以解决碳纤维板材修复过程中的胶接头设计问题,创新性地提出了基于表层轮廓线自动分层切片的建模方法和加工过程中激光振镜分区扫描的路径规划算法,并通过工艺实践检验了该方法制得的高性能胶接接头。为提高化学气相沉积效率、可控性,《激光辅助化学气相沉积研究进展》总结了激光热解、激光光解、激光共振解离等方法,并阐明了每种方法的机理、实现装置和可应用的材料,最后展望了该类技术的发展前景。

侧重于激光制造技术新应用的有七篇文章,分为三篇综述论文和四篇研究论文。其中,《激光微纳制造太阳能海水淡化材料研究进展》以基于光热效应的产热薄膜为讨论对象,总结了激光微纳制造在碳基材料、金属基材料和复合基材料上构建该类薄膜并应用于海水蒸馏淡化的前沿进展。《激光直写制备金属与碳材料微纳结构与器件研究进展》讨论了基于激光制造技术在银、铜、金复合物、碳材料表面制备微纳结构实现电子器件的研究现状。《基于激光直写的柔性天线传感器研究》将激光诱导石墨烯应用于天线设计,制备了对应变、湿度具有响应的天线型柔性传感器并进行了性能表征。《飞秒激光制备柔性电子器件进展》分类讨论了面向柔性电子器件的五种飞秒激光加工方法及各自的特点,并列举了每种方法制备的典型器件及其性能影响因素,总结了飞秒激光制造柔性电子器件的优势与存在的挑战。《基于激光诱导表面周期结构的微纳防伪结构色》基于周期光栅衍射产生结构色的原理,利用激光在ITO表面雕刻了双周期光栅,并通过调控激光加工参数使之在明场和暗场下有较高的颜色差异,展现了其应用于防伪图案设计的潜力。《高精度水凝胶微图案的快速制备及其对细胞行为的诱导》将激光制造的灵活性与组织工程相结合,通过激光固化制备的含微结构水凝胶,实现了对接触细胞生长区域的调控。《光/电响应型超滑表面的激光加工制备》通过激光制备了一种基于多孔石墨烯的光/电加热器,通过控制热效应引起的石蜡相变来调控液滴与表面的湿润性,实现了对液滴运动的调控。

“激光制造技术与新应用”专题将在《光电工程》2022年第1、2期分批刊出,希望本次推出的专题能够通过报道激光制造技术的研究进展和应用趋势,展现本领域的新理论、新技术和新方法,开拓激光制造技术的应用领域,为广大同行开展相关技术研究、合作交流提供参考,共同推动这门技术的进一步发展和实际应用。最后,感谢中国科协“2021年度全国学会期刊出版能力提升计划”和国家自然科学基金“科技活动专项”对本专题的支持。

浙江大学 徐凯臣 研究员

北京工业大学 季凌飞 教授

华中科技大学 吴志刚 教授

## 特邀组稿专家



**徐凯臣**，浙江大学“百人计划”研究员，博士生导师。入选国家高层次青年人才计划。2014年本科毕业于南京邮电大学，2018年于新加坡国立大学获得博士学位，随后前往日本大阪府立大学从事博士后研究，入选日本学术振兴会(JSPS)特别研究员。现任职于浙江大学机械工程学院，流体动力与机电系统国家重点实验室固定成员。主要从事多功能柔性电子器件制造及系统集成、激光微纳制造研究。提出面向新型柔性传感器功能阵列化或多模态一体化的基于激光加工的混合型制造方法；通过模型构建、原理突破、结构创新，解决了柔性阻式传感器稳定性差、精确度低等问题；研制了柔性热式流量传感阵列等若干多功能柔性感知系统。在 *Advanced Materials* 等国际期刊上发表论文 25 篇。主持或参与国家自然科学基金、日本学术振兴会、新加坡科技研究局等多项国家级项目。研究成果被 Nanowerk, Phys.org 等多家国际媒体广泛报道，担任 *Engineering*(中国工程院院刊)青年通讯专家，期刊《光电工程》编委，为 40 余个期刊审稿 150 余次。



**季凌飞**，北京工业大学研究员，博士生导师，校学术/学位委员会委员，材制学部激光工程研究院院长，教育部国家重点实验室副主任。全国百篇优秀博士论文提名奖获得者、教育部新世纪优秀人才、北京市科技新星、英国 The University of Manchester 访问学者。现任全国光辐射安全和激光设备标准化技术委员会 (SAC/TC284/SC2) 委员、中国光学学会激光加工专业委员会委员、北京光学学会激光加工专委会副主任、《激光与光电子学进展》、《光电工程》等中文核心期刊编委。一直从事激光先进制造科学与技术研究，在激光与材料相互作用机理、超快激光非线性效应及材料制造应用、激光制造技术及系统装备研发等方面具有扎实的研究积累。作为负责人承担/完成国家重点研发计划课题、国家自然科学基金、北京市自然科学基金（含重点）等各类科技计划项目 20 余项，应用转化 3 项，获国家发明专利授权 22 项，在包括 *Advanced Functional Materials*、*Nano Letters*、*Photonics Research* 等学术期刊发表论文百余篇。



**吴志刚**，国家高层次人才项目获得者，新加坡南洋理工大学机械工程专业(微机电系统方向)博士，华中科技大学机械学院教授，博士生导师，光电学院兼职教授。致力于面向融合智能软体的创新设计与制造方法开发，承担了包括基金委重点基金、科技部重大研发专项等各类国家级科技项目近十项。在软基材料的微加工技术、软体机器人材料结构加工一体化、新型仿生微纳机器人，柔性手术辅助机器人、以及超柔性智能系统等领域开展了多项特色性研究。在 *Science Robotics*, *Nature Communication*, *Advanced Materials*, *National Science Review*, *Proceedings of the IEEE* 等期刊共发表学术论文 70 余篇，SCI 他人引用 3700 余次，获国家发明专利授权 20 余项，数篇文章作为亮点文章或者封面文章被介绍。目前兼任中国机械工程师协会机器人分会、特种流空分会委员，中国仪器仪表协会微纳分会理事，湖北省人工智能协会理事，国际期刊 *Journal of Micromechanics and Microengineering*、*Micromachines* 编委。