

# 激光与光电子学进展

JIGUANG YU GUANGDIANZIXUE JINZHAN

(半月刊, 1964年6月创刊)

第57卷 第23期 (总第682期) 2020年12月10日

主管单位 中国科学院

主办单位 中国科学院上海光学精密机械研究所

主 编 范滇元

编辑出版 《中国激光》杂志社有限公司

地 址 上海市嘉定区清河路390号, 邮编201800

电 话 021-69918427

电子邮箱 lop@siom.ac.cn

网 址 <http://lop.opticsjournal.net>

印 刷 苏州彩易达包装制品有限公司

发行范围 公开

国内发行 中国邮政集团有限公司上海市分公司

国内订阅 中国邮政集团有限公司

国外发行 中国国际图书贸易集团有限公司

国内邮发代号 4-179

## Laser & Optoelectronics Progress

(Semimonthly, First Published in 1964)

Vol. 57, No. 23 (Series No. 682) December 10, 2020

**Managed by** Chinese Academy of Sciences

**Sponsored by** Shanghai Institute of Optics and Fine Mechanics,  
Chinese Academy of Sciences

**Editor-in-Chief** Fan Dianyuan

**Edited and Published by**

Chinese Laser Press

**Address** No. 390, Qinghe Rd., Jiading, Shanghai 201800

**Tel.** 021-69918427

**E-mail** lop@siom.ac.cn

**Website** <http://lop.opticsjournal.net>

**Printed by** Suzhou Caiyida Packing Products Co., Ltd.

**Distributed by** Shanghai Branch, China Post Group Co., Ltd.

**Domestic** China Post Group Co., Ltd.

**Foreign** China International Book Trading Corporation

ESCI、INSPEC、SCOPUS、CSCD等收录

中国精品科技期刊

华东地区优秀期刊

中文核心期刊

中国科技核心期刊



《中国激光》  
杂志社  
官方微信



《激光与光电子学进展》  
官方网站



责任编辑: 张 雁 (021-69918427)

广 告: 朱俊刚 (021-80198330)

发 行: 陈 青 (021-69918691)

中国标准连续出版物号: ISSN 1006-4125  
CN 31-1690/TN

定价: 85元/册

《激光与光电子学进展》第九届编委会  
(2019-2021)

主 编

范滇元

执行主编

邱建荣

副 主 编

张 龙 张雨东 曹良才

编 委 (按姓氏拼音排序)

毕卫红	蔡海文	程鑫彬	陈岐岱
迟 楠	戴景民	戴世勋	董永康
方哲宇	高志山	管迎春	何兴道
华灯鑫	黄 飞	胡 洁	胡章贵
季凌飞	季敏标	梁晓庚	李步洪
李传锋	李 强	李文雪	李向平
李向阳	李孝峰	罗智超	卢荣胜
牟成博	潘安练	潘世烈	蒲继雄
邱建备	阮智超	单崇新	邵晓鹏
斯 科	粟敬钦	孙方稳	苏晓龙
谭峭峰	陶光明	佟首峰	王合龙
王义平	魏勋斌	吴成印	武春风
吴 强	徐 科	许晓军	杨 军
杨 奇	姚保利	姚建华	义理林
苑立波	于浩海	于起峰	曾海波
张阿平	张启灿	张 岩	赵尚弘
赵维谦	周 军	周时凤	邾继贵
祝世宁	朱 晓		

# 激光与光电子学进展

第 57 卷 第 23 期 2020 年 12 月

(总第 682 期)

## 目 次

### · 综述 ·

- 钛宝石激光晶体缺陷研究进展(封面文章) ..... 冯锡洪, 韩孝朕 230001
- 高灵敏度微型光学原子磁力仪研究进展 ..... 吴梓楠, 赵正钦, 温钟平, 等 230002
- 无人机机载光无线通信研究进展 ..... 丁举鹏, 易芝玲, 王劲涛, 等 230003
- 中红外微环谐振器及应用的研究进展 ..... 胡玉洁, 王书晓, 汪大伟, 等 230004
- 激光诱导击穿光谱技术测定土壤和植物中养分及重金属的研究进展 ..... 杨柳, 杨海波, 张加康, 等 230005

### · 大气光学与海洋光学 ·

- 自适应光学系统的混合控制方法 ..... 王佳英, 郭友明, 孔林, 等 230101
- 拼接式望远镜光学共相探测技术 ..... 张龙, 王孝坤, 程强, 等 230102

### · 探测器 ·

- 基于 Debye 模型的微波无创血糖浓度检测 ..... 胡敏, 肖夏, 宋航, 等 230401

### · 光纤光学与光通信 ·

- 基于频谱压缩的光纤非线性补偿算法 ..... 黄斌, 隋琪, 李霞, 等 230601
- 光纤环偏振耦合分布及绕环光纤拍长测试技术 ..... 王学勤, 张彤, 梁兰菊, 等 230602
- 光通信物理层安全中量子噪声流加密 ..... 马乐, 张杰, 王博, 等 230603
- 大气激光通信强度调制技术差错性能研究 ..... 王宝鹏, 余锦, 王云哲, 等 230604
- 4PAM-FTN 大气光传输系统在弱湍流信道中的误码性能 ..... 曹明华, 张伟, 张悦, 等 230605

### · 全息 ·

- 基于光学扫描全息系统的边缘提取技术 ..... 杨力, 楼宇丽, 李重光, 等 230901

### · 仪器, 测量与计量 ·

- 基于三通道二值条纹离焦投影的快速三维测量 ..... 张鑫, 盖绍彦, 达飞鹏 231201
- 基于中位数绝对偏差的异常训练样本探测方法 ..... 龚循强, 张方泽, 鲁铁定, 等 231202
- 基于 VCSEL 结电压的自混合干涉位移测量 ..... 夏梵华, 王慧鹏, 夏巍, 等 231203

### · 激光器与激光光学 ·

- 磁场辅助激光熔覆 316L 不锈钢涂层的微结构及性能 ..... 王新军, 闫迎亮 231401
- 综合多种算法的点云精简优化策略与实验研究 ..... 李绕波, 袁希平, 甘淑, 等 231402
- 多材料零件三维打印建模可视化研究 ..... 葛正浩, 陈浩, 雷聪蕊 231403
- 基于 CO<sub>2</sub> 激光加工的法布里-珀罗光学微腔阵列的制备 ..... 贾卓楠, 张婷婷, 栗正华, 等 231404

激光-MIG 复合焊接中厚度不锈钢组织及性能研究 .....	陈志伟, 马程远, 陈波, 等	231405
激光汤姆孙散射测量容性耦合等离子体的电子密度 .....	张泽亮, 宋海英, 刘世炳	231406
基于螺旋流道水冷技术的千瓦级包层功率剥离器研究 .....	夏情感, 肖文波, 姜迪友, 等	231407
激光选区熔化 AlSi7Mg 合金高周疲劳性能研究 .....	邹田春, 陈敏英, 祝贺, 等	231408
激光熔覆修复 5A06 铝合金组织及力学性能 .....	张可召, 何超威, 林雨杨, 等	231409

• 材料 •

石墨烯含量对熔融沉积成形复合试样吸波性能的影响 .....	吴海华, 邢垒, 蔡宇, 等	231601
碳纳米点荧光探针对有机溶剂中水含量的检测 .....	潘鹏涛, 邹凡雨, 殷俊磊	231602
反射高能电子衍射优化 GaSb 薄膜生长的工艺研究 .....	房丹, 张强, 李含, 等	231603
异质结 AlGaAs/GaAs PIN 二极管结构的设计及分析 .....	刘莉, 李彩艳, 张祁莲, 等	231604
氧化石墨烯掺杂浓度对聚 3,4 乙烯二氧噻吩复合导电薄膜的影响 .....	刘孟杰, 王伟, 于龙宇, 等	231605

• 医用光学与生物技术 •

基于 X 射线衍射的激光消融改变人牙本质表层晶体结构的研究 .....	林琪, 林昱, 谢云德, 等	231701
-------------------------------------	----------------	--------

• 光学设计与制造 •

基于计算成像的机载共形光学系统设计 .....	袁睿, 赵春竹, 郭玉, 等	232201
基于激光扫描技术的打磨工具精准对位 .....	槐剑锋, 黄升, 黄涛, 等	232202

• 光学器件 •

基于石墨烯等离子体的宽带透射式红外光调制器 .....	袁志豪, 徐俞, 曹冰, 等	232301
LED 光源的光谱与色域面积关系 .....	周孟欣, 朱大庆, 廖欣怡	232302
涂覆石墨烯层的双椭圆形纳米线模式特性 .....	滕达, 王云成, 郭晋康, 等	232303

• 物理光学 •

硬边环带光阑下圆形艾里光束的自聚焦特性调控 .....	王灵一, 黄凯凯, 章昱, 等	232601
-----------------------------	-----------------	--------

• 量子光学 •

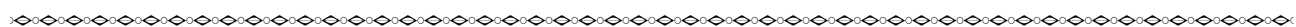
非周期量子行走扩散性质的研究 .....	任建烽, 张融	232701
----------------------	---------	--------

• 遥感与传感器 •

基于顶点向量角的改进型扫描线滤波算法 .....	蒋志祥, 邓兴升, 邢承滨	232801
京津冀地区 1 km 分辨率 AOD 产品精度验证及与大气污染的相关性分析 .....	贾臣, 孙林, 王永吉, 等	232802

• 光谱学 •

基于太赫兹时域光谱的牛黄及其易混品分类研究 .....	章龙, 李春, 马卿效, 等	233001
基于 LIBS 的黄龙病脐橙元素检测与品质鉴别 .....	章琳颖, 黎静, 饶洪辉, 等	233002
基于磁控溅射技术的铜钢镓硒纳米薄膜的 LIBS 定量分析方法研究 .....	董丽丽, 刘世明, 修俊山	233003
苯、甲苯和二甲苯紫外差分吸收光谱解析模拟 .....	王祥如, 蔡小舒, 陈军, 等	233004
香精掺假普洱茶的近红外光谱检测 .....	王淑贤, 肖航, 杨振发, 等	233005



本刊电子版彩色效果请详见中国光学期刊网 [www.opticsjournal.net](http://www.opticsjournal.net)

# Laser & Optoelectronics Progress

Vol. 57, No. 23 (Series No. 682) December 2020

## CONTENTS

### • Reviews •

- Research Progress of Defects in Ti:Sapphire Laser Crystals (**Cover Paper**) ..... *Feng Xiqi, Han Xiaozhen* 230001
- Research Progress on High Sensitivity and Miniature Optical-Atomic Magnetometer  
..... *Wu Zinan, Zhao zhengqin, Wen Zhongping, et al.* 230002
- Recent Advances of UAV Airborne Optical Wireless Communications  
..... *Ding Jupeng, I Chih-Lin, Wang Jintao, et al.* 230003
- Research Progress of Mid-Infrared Micro-Ring Resonator and Its Application  
..... *Hu Yujie, Wang Shuxiao, Wang Dawei, et al.* 230004
- Review on Determination of Nutrients and Heavy Metals in Soils and Plants by Laser-Induced Breakdown Spectroscopy  
..... *Yang Liu, Yang Haibo, Zhang Jiakang, et al.* 230005

### • Atmospheric Optics and Oceanic Optics •

- Hybrid Control Method for Adaptive Optics System ..... *Wang Jiaying, Guo Youming, Kong Lin, et al.* 230101
- Optical Co-Phasing Detection Technology of Segmented Telescopes  
..... *Zhang Long, Wang Xiaokun, Cheng Qiang, et al.* 230102

### • Detectors •

- Microwave Non-Invasive Blood Glucose Detection Based on Debye Model  
..... *Hu Min, Xiao Xia, Song Hang, et al.* 230401

### • Fiber Optics and Optical Communications •

- Fiber Nonlinearity Compensation Algorithm Based on Spectrum Compressing  
..... *Huang Bin, Zhang Lijie, Li Xia, et al.* 230601
- Testing Technique of Polarization-Coupling Distribution of Fiber Coil and Beat Length of Used Fiber  
..... *Wang Xueqin, Zhang Tong, Liang Lanju, et al.* 230602
- Structural Health Monitoring of Large-Section Tunnel of Jingxiang High-Speed Railway Based on Fiber Bragg Grating  
Monitoring Technology ..... *Ma Le, Zhang Jie, Wang Bo, et al.* 230603
- Error-Performance Study of Intensity Modulation Technology in Atmospheric Laser Communication  
..... *Wang Baopeng, Yu Jin, Wang Yunzhe, et al.* 230604
- BER Performance of 4PAM-FTN Atmospheric Optical Communication System in a Weak Turbulent Channel  
..... *Cao Minghua, Zhang Wei, Zhang Yue, et al.* 230605

### • Holography •

- Edge Extraction Technologies Based on an Optical Scanning Holographic System  
..... *Yang Li, Lou Yuli, Li Chongguang, et al.* 230901

### • Instrumentation, Measurement and Metrology •

- Fast Three-Dimensional Measurement Based on Three Channel Binary Fringe Defocused Projection  
..... *Zhang Xin, Gai Shaoyan, Da Feipeng* 231201
- Abnormal Training Samples Detection Method Based on Median Absolute Deviation  
..... *Gong Xunqiang, Zhang Fangze, Lu Tieding, et al.* 231202
- Self-Mixing Interference Displacement Measurement Based on Vertical-Cavity Surface-Emitting Laser Junction Voltage  
..... *Xia Fanhua, Wang Huipeng, Xia Wei, et al.* 231203

### • Lasers and Laser Optics •

- Microstructure and Properties of Laser Cladding 316L Stainless Steel Coating Assisted by Magnetic Field  
..... *Wang Xinjun, Yan Yingliang* 231401
- Point Cloud Simplification Optimization Strategy and Experimental Research Based on Multiple Algorithms  
..... *Li Raobo, Yuan Xiping, Gan Shu, et al.* 231402
- Research on Three-Dimensional Printing Modeling Visualization of Multi-Material Parts  
..... *Ge Zhenghao, Chen Hao, Lei Congrui* 231403
- Fabrication of Fabry-Pérot Optical Microcavity Array Based on CO<sub>2</sub> Laser Processing  
..... *Jia Zhuonan, Zhang Tingting, Li Zhenghua, et al.* 231404
- Microstructure and Properties of Medium-Thick Stainless Steel by Laser-MIG Hybrid Welding  
..... *Chen Zhiwei, Ma Chengyuan, Chen Bo, et al.* 231405

Measurement of the Electron Density of Capacitive-Coupled Plasma by Laser Thomson Scattering	<i>Zhang Zeliang, Song Haiying, Liu Shibing</i>	231406
Study on Kilowatt-Level Cladding Power Stripper Using Spiral Flow Channel Water-Cooling Technology	<i>Xia Qinggan, Xiao Wenbo, Jiang Diyou, et al.</i>	231407
Research on High Cycle Fatigue Performance of AlSi7Mg Alloy Fabricated by Selective Laser Melting	<i>Zou Tianchun, Chen Minying, Zhu He, et al.</i>	231408
Microstructures and Mechanical Properties of Laser Cladding Repaired 5A06 Alloys	<i>Zhang Kezhao, He Chaowei, Lin Yuyang, et al.</i>	231409
<b>• Materials •</b>		
Effect of Graphene Content on Microwave Absorption Properties of Fused Deposited Composite Samples	<i>Wu Haihua, Xing Lei, Cai Yu, et al.</i>	231601
Carbon Nanodots as Fluorescent Probe for Detection of Water Content in Organic Solvents	<i>Pan Pengtao, Zou Fanyu, Yin Junlei</i>	231602
Reflected High Energy Electron Diffraction Optimizing GaSb Film Growth Process	<i>Fang Dan, Zhang Qiang, Li Han, et al.</i>	231603
Design and Analysis of a Heterojunction AlGaAs/GaAs PIN Diode Structure	<i>Liu Li, Li Caiyan, Zhang Qilian, et al.</i>	231604
Effects of Graphene Oxide Doping Concentrations on Poly(3,4-Ethylenedioxythiophene) Composite Conductive Films	<i>Liu Mengjie, Wang Wei, Yu Longyu, et al.</i>	231605
<b>• Medical Optics and Biotechnology •</b>		
Study on Crystal Structure Change of Laser-Ablated Human Dentin Surface Based on X-Ray Diffraction	<i>Lin Qi, Lin Yu, Xie Yunde, et al.</i>	231701
<b>• Optical Design and Fabrication •</b>		
Design of Airborne Conformal Optical System Based on Computational Imaging	<i>Yuan Rui, Zhao Chunzhu, Guo Yu, et al.</i>	232201
Precise Alignment of Grinding Tool Based on Laser Scanning Technology	<i>Huai Chuangfeng, Huang Sheng, Huang Tao, et al.</i>	232202
<b>• Optical Devices •</b>		
Broadband Transmission Infrared Light Modulator Based on Graphene Plasma	<i>Yuan Zhihao, Xu Yu, Cao Bing, et al.</i>	232301
Relationship Between Spectrum and Color Gamut Area of LED Light Sources	<i>Zhou Mengxin, Zhu Daqing, Liao Xinyi</i>	232302
Modal Properties of Graphene-Coated Elliptical Nanowire Pairs	<i>Teng Da, Wang Yuncheng, Guo Jinkang, et al.</i>	232303
<b>• Physical Optics •</b>		
Manipulation of Abruptly Autofocusing Property of Circular Airy Beam Carrying Hard-Edge Annular Aperture	<i>Wang Lingyi, Huang Kaikai, Zhang Xian, et al.</i>	232601
<b>• Quantum Optics •</b>		
Diffusion Properties of Non-Periodic Quantum Walks	<i>Ren Jianfeng, Zhang Rong</i>	232701
<b>• Remote Sensing and Sensors •</b>		
Improved Scan Line Filtering Algorithm Based on Vertex Vector Angle	<i>Jiang Zhixiang, Deng Xingsheng, Xing Chengbin</i>	232801
Accuracy Validation of 1 km Resolution AOD Products in Beijing-Tianjin-Hebei Region and Correlation Analysis with Air Pollution	<i>Jia Chen, Sun Lin, Wang Yongji, et al.</i>	232802
<b>• Spectroscopy •</b>		
Classification of <i>Calculus Bovis</i> and Its Confounding Substances Based on Terahertz Time-Domain Spectroscopy	<i>Zhang Long, Li Chun, Li Tianying, et al.</i>	233001
LIBS-Based Element Detection and Quality Identification of Huanglongbing Navel Oranges	<i>Zhang Linying, Li Jing, Rao Honghui, et al.</i>	233002
Quantitative Analysis of Cu(In,Ga)Se <sub>2</sub> Thin Films Deposited by Magnetron Sputtering Technology Using Laser-Induced Breakdown Spectroscopy	<i>Dong Lili, Liu Shiming, Xiu Junshan</i>	233003
Analytical Simulation of Ultraviolet Differential Absorption Spectra of Benzene, Toluene, and Xylenes	<i>Wang Xiangru, Cai Xiaoshu, Chen Jun, et al.</i>	233004
Detection of Flavor Adulterated Pu'er Tea by Near-Infrared Spectroscopy	<i>Wang Shuxian, Xiao Hang, Yang Zhenfa, et al.</i>	233005