

# 物理实验

PHYSICS EXPERIMENTATION



祝雪丰, 等: 基于声学人工透镜的超分辨聚焦

郭金壕, 等: 小型磁光克尔显微镜的设计与研发

吴雅苹, 等: 基于表面光电压谱的量子化能级测量

王玲玲, 等: 铜锌锡碲硒薄膜太阳能电池吸收层薄膜质量探究

10  
2023

第43卷 第10期

教育部高等学校物理学类专业教学指导委员会  
《物理实验》编辑委员会

编

# 物理实验

WULI SHIYAN

月刊

第 43 卷 第 10 期

(总第 398 期)

2023 年 10 月 20 日出版

1980 年 3 月创刊

主管单位:中华人民共和国教育部

主办单位:东北师范大学

战略指导委员会

主任:孙昌璞(中国工程物理研究院,院士)

委员:(按姓氏音序排列)

段文晖(清华大学,院士)

韩涛(匹兹堡大学,教授)

刘益春(东北师范大学,院士)

马余刚(复旦大学,院士)

王笑军(南佐治亚大学,教授)

吴思诚(北京大学,教授)

武向平(国家天文台,院士)

赵政国(中国科学技术大学,院士)

祝世宁(南京大学,院士)

主编:高原宁(北京大学,院士)

执行主编:李金环(东北师范大学,教授)

副主编:张朝晖(北京大学,教授)

张红(四川大学,教授)

张增明(中国科学技术大学,教授)

乐永康(复旦大学,教授)

蔡志岗(中山大学,教授)

张留碗(清华大学,教授)

孙骞(南开大学,教授)

陈理想(厦门大学,教授)

熊俊(北京师范大学,教授)

徐宝辰(《物理实验》编辑部,编审)

编辑部主任:赵辰一

执行编辑:郭伟

编辑人员:任德香 郭伟 赵辰一 龙玉梅

电话:0431-85099569

E-mail:wlsybj@nenu.edu.cn

投稿网址:http://wlsy.nenu.edu.cn

## 目次

### · 前沿导读 ·

基于声学人工透镜的超分辨聚焦

…………… 祝雪丰,陈卓,曾龙生,彭玉桂(1)

### · 近代与综合实验 ·

铜锌锡碲硒薄膜太阳能电池吸收层薄膜质量探究

…………… 王玲玲,王雁芹(17)

基于表面光电电压谱的量子化能级测量

…… 吴雅苹,张纯森,赵子锐,孟恺,衣行健,王一帆,王新然(27)

### · 专题(仪器设计与使用) ·

基于气体多方过程的数字化实验仪…………… 孔维怡,

付聪,钟文龙,田宇,高宸,林友辉,苏国珍,苏山河(35)

小型磁光克尔显微镜的设计与研发

…………… 郭金壕,孙奇,郭宪增,刘宝佳,雷娜(40)

### · 互联网+物理 ·

数字化演示实验助力慕课西行的同步课堂授课…………… 赵福利,

崔新图,庞晓宁,黄臻成,王馥君,罗霖,沈韩,何海涛(47)

### · 学生园地 ·

利用韦尔伯福斯摆测量弹簧材料的泊松比…………… 蓝亦青,

李滨旭,张天旭,张廷德,龙象,王晓峰,何春清,刘海林(52)

蜡烛振荡燃烧与相互耦合的研究…………… 方骏,庄伟(58)

# PHYSICS EXPERIMENTATION

Vol. 43 No. 10 Oct. 2023

## CONTENTS

### • Frontier of Science and Technology •

Super-resolution focusing based on the acoustic meta-lens

..... ZHU Xuefeng, CHEN Zhuo, ZENG Longsheng, PENG Yugui ( 1 )

### • Modern Physics and Comprehensive Experiment •

Study on selenization process of absorption layer for  $\text{Cu}_2\text{ZnSn}(\text{S},\text{Se})_4$  thin film solar cell

..... WANG Lingling, WANG Yanqin (17)

Measuring quantized energy levels based on surface photovoltage spectra

..... WU Yaping, ZHANG Chunmiao, ZHAO Zirui, MENG Kai, YI Xingjian, WANG Yifan, WANG Xinran (27)

### • Special •

Digital experimental instrument based on polytropic processes of gas

... KONG Weiyi, FU Cong, ZHONG Wenlong, TIAN Yu, GAO Chen, LIN Youhui, SU Guozhen, SU Shanhe (35)

Design and development of a miniaturized magneto-optical Kerr microscope

..... GUO Jinhao, SUN Qi, GUO Xianzeng, LIU Baojia, LEI Na (40)

### • Internet+Physics •

Digital demonstration experiment applied in synchronous classroom teaching on the westbound MOOC

..... ZHAO Fuli,

CUI Xintu, PANG Xiaoning, HUANG Zhencheng, WANG Fujun, LUO Lin, SHEN Han, HE Haitao (47)

### • Scope of Student •

Measuring Poisson ratio of spring material by Welberforce pendulum ..... LAN Yiqing,

LI Binxu, ZHANG Tianxu, ZHANG Tingde, LONG Xiang, WANG Xiaofeng, HE Chunqing, LIU Hailin (52)

Study of oscillating burning and coupling of candles ..... FANG Jun, ZHUANG Wei (58)

中国学术期刊综合评价数据库(CAJCED)统计源期刊  中国知网 cnki.net

中国学术期刊(光盘版)全文收录期刊  《中国学术期刊(光盘版)》

中国人民大学复印报刊资料转载来源期刊  中国人民大学  
复印报刊资料

《中国核心期刊(遴选)数据库》全文收录期刊  万方数据  
WANFANG DATA

中国期刊全文数据库(CJFD)全文收录期刊  中国知网 cnki.net

《超星期刊域出版系统》全文收录期刊  超星 数字大学  
ChaoXing.com

中国科学评价研究中心(RCCSE)收录期刊  RCCSE

日本科学技术振兴机构数据库(JST)收录期刊  JST

中国科技期刊数据库收录期刊  中国科学技术信息研究所  
国家工程技术数字图书馆

中国期刊网全文收录期刊  期刊网  
www.chinaqking.com  
全媒体出版服务机构

华艺数位数据库  airiti | 華藝數位

中文科技期刊数据库  VIP  
维普资讯

# 物理实验

WULI SHIYAN

(月刊 1980年3月创刊)

第43卷 第10期 2023年10月20日出版

# PHYSICS EXPERIMENTATION

(Monthly Started in March 1980)

Vol.43 No.10 Oct. 20, 2023

**主管单位:** 中华人民共和国教育部  
**主办单位:** 东北师范大学  
**主 编:** 高原宁  
**执行主编:** 李金环  
**编辑部主任:** 赵辰一  
**编辑出版:** 《物理实验》编辑部  
(长春市人民大街5268号 东北师范大学内)  
**邮政编码:** 130024  
**电 话:** 0431-85099569  
**E-mail:** wlsybj@nenu.edu.cn  
**网 址:** <http://wlsy.nenu.edu.cn>  
<http://wsl.cbpt.cnki.net>  
**印 刷:** 吉林省科普印刷有限公司  
**国内发行:** 中国邮政集团有限公司吉林省报刊发行分公司  
**国内订购:** 全国各地邮局  
**国外发行:** 中国国际图书贸易集团有限公司  
(北京399信箱 100044)

**Competent Authority:** Ministry of Education of  
the People's Republic of China  
**Sponsor:** Northeast Normal University  
**Editor-in Chief:** GAO Yuanning  
**Executive Editor-in Chief:** LI Jinhuan  
**Director of Editorial Office:** ZHAO Chenyi  
**Editor and Publisher:** Editorial Office of Physics Experimentation  
(Northeast Normal University, 5268 People Street, Changchun, China)  
**Postcode:** 130024  
**Tel:** 0431-85099569  
**E-mail:** wlsybj@nenu.edu.cn  
<http://wlsy.nenu.edu.cn>  
<http://wsl.cbpt.cnki.net>  
**Print:** Jilin Province Kepu Printing Co., Ltd.  
**National Subscription:** Nationwide Postoffices  
**Aboard Subscription:** China International Book Trading Corporation  
(P. O. Box 399, Beijing 100044, China)

中国标准连续出版物号: ISSN 1005-4642  
CN 22-1144/O4

国内邮发代号: 12-44

国外发行代号: M5064

定价: 20.00元



微信公众号



大学QQ群号467554173



中学QQ群号456339573



9 771005 464234 1 0 >