

ISSN 1000-3290

---

# 物理学报

## Acta Physica Sinica

---

2016年 第65卷 第5期

---

[Http://wulixb.iphy.ac.cn](http://wulixb.iphy.ac.cn)

---

中国物理学会  
中国科学院物理研究所  
Chinese Physical Society  
Institute of Physics, CAS

# ACTA PHYSICA SINICA

Vol. 65, No. 5, March 2016

## CONTENTS

### REVIEW

- 058801 **Progress of new carbon material research in perovskite solar cells**

*Wang Jun-Xia Bi Zhuo-Neng Liang Zhu-Rong Xu Xue-Qing*

### GENERAL

- 050501 **Control of nonautonomous matter rogue waves**

*Zhang Jie-Fang Dai Chao-Qing*

- 050701 **Syntheses of B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-doped gem-diamond single crystals**

*Xiao Hong-Yu Liu Li-Na Qin Yu-Kun Zhang Dong-Mei Zhang Yong-Sheng Sui Yong-Ming  
Liang Zhong-Zhu*

- 050702 **Static subminiature snapshot imaging polarimeter using spatial modulation**

*Cao Qi-Zhi Zhang Jing Edward DeHoog Lu Yuan Hu Bao-Qing Li Wu-Gang Li Jian-Ying  
Fan Dong-Xin Deng Ting Yan Yan*

### NUCLEAR PHYSICS

- 052401 **Spherical Dirac equation on the lattice and the problem of the spurious states**

*Zhao Bin*

- 052801 **JMCT Monte Carlo analysis of BEAVRS benchmark: hot zero power results**

*Li Gang Deng Li Zhang Bao-Yin Li Rui Shi Dun-Fu Shangguan Dan-Hua Hu Ze-Hua  
Fu Yuan-Guang Ma Yan*

### ATOMIC AND MOLECULAR PHYSICS

- 053101 **Molecular structure and properties of sulfur dioxide under the external electric field**

*Yang Tao Liu Dai-Jun Chen Jian-Jun*

- 053301 **High-sensitive off-axis integrated cavity output spectroscopy and its measurement of ambient CO<sub>2</sub> at 2 μm**

*Li Zhi-Bin Ma Hong-Liang Cao Zhen-Song Sun Ming-Guo Huang Yin-Bo Zhu Wen-Yue  
Liu Qiang*

- 053302 **Multiphoton ionization and dissociation dynamics of Freon-113 induced by femtosecond laser pulse**

*Liu Yu-Zhu Chen Yun-Yun Zheng Gai-Ge Jin Feng Gregor Knopp*

### ELECTROMAGNETISM, OPTICS, ACOUSTICS, HEAT TRANSFER, CLASSICAL MECHANICS, AND FLUID DYNAMICS

- 054101 **An ultra-wideband absorber based on graphene**

*Jiang Yan-Nan Wang Yang Ge De-Biao Li Si-Min Cao Wei-Ping Gao Xi Yu Xin-Hua*

- 054102 **Design and verification of an electronically controllable ultrathin coding periodic element in Ku band**

*Yang Huan-Huan Yang Fan Xu Shen-Heng Li Mao-Kun Cao Xiang-Yu Gao Jun*

(Continued)

- 054201 **Analysis of Si/SiGe/Si double heterojunction band of a novel structure of PIN electronic modulation**  
*Feng Song Xue Bin Li Lian-Bi Zhai Xue-Jun Song Li-Xun Zhu Chang-Jun*
- 054202 **Total internal reflection orders in transmission grating**  
*Wu Rong Tian Yu-Ting Zhao Dong-Feng Li Da-Wei Hua Neng Shao Ping*
- 054203 **A scheme for Sagnac effect improvement with squeezed vacuum input and homodyne detection**  
*Chen Kun Chen Shu-Xin Wu De-Wei Yang Chun-Yan Wu Hao*
- 054204 **The analytic expressions of temperature and stress in directly liquid cooled thin slab laser**  
*Li Ce Feng Guo-Ying Yang Huo-Mu*
- 054205 **Analysis of characteristics of combined beam in spectral beam combining system based on multilayer dielectric grating**  
*Wu Zhen Zhong Zhe-Qiang Yang Lei Zhang Bin*
- 054206 **Characteristics of Raman spectrum from stand-off detection**  
*Zhang Li Zheng Hai-Yang Wang Ying-Ping Ding Lei Fang Li*
- 054207 **Effects of Gd<sup>3+</sup>/Y<sup>3+</sup> codoping on the spectral properties of Nd:CaF<sub>2</sub> crystals**  
*Liu Jian Liu Jun-Fang Su Liang-Bi Zhang Qian Ma Feng-Kai Jiang Da-Peng Xu Jun*
- 054208 **A study of 100 Gb/s 2R regeneration for return-to-zero code signal**  
*Chen Xin Huo Li Lou Cai-Yun Wang Qiang Yu Wen-Ke Jiang Xiang-Yu Zhao Zhi-Xi Zhang En-Yao*
- 054701 **Free sink vortex Ekman suction-extraction evolution mechanism**  
*Tan Da-Peng Yang Tao Zhao Jun Ji Shi-Ming*

## PHYSICS OF GASES, PLASMAS, AND ELECTRIC DISCHARGES

- 055201 **Experimental study of the communication performance of electromagnetic wave in time-varying and magnetized plasma channel**  
*Bo Yong Zhao Qing Luo Xian-Gang Fan Jia Liu Ying Liu Jian-Wei*
- 055202 **Seed electron production from O<sup>-</sup> detachment in high power microwave air breakdown**  
*Wei Jin-Jin Zhou Dong-Fang Yu Dao-Jie Hu Tao Hou De-Ting Zhang De-Wei Lei Xue Hu Jun-Jie*
- 055203 **Evolution of electron energy distribution function in capacitively coupled argon plasma driven by very high frequency**  
*Wang Jun Wang Tao Tang Cheng-Shuang Xin Yu*
- 055204 **Femtosecond laser ablation of an aluminum target in air**  
*Kang Xiao-Wei Chen Long Chen Jie Sheng Zheng-Ming*

## CONDENSED MATTER: STRUCTURAL, MECHANICAL, AND THERMAL PROPERTIES

- 056101 **Design of planar waveguide based on patterning substrate and oriented polymer film**  
*Fang Yue-Ting Yi Jian-Peng Chen Jin-Shan Wang Hong-Jie Chi Lang Xia Rui-Dong*

(Continued)

056102 **Theoretical studies of geometric and electronic structures of  $X@C_{20}F_{20}$  ( $X = \text{He}, \text{Ne}, \text{Ar}, \text{Kr}$ )**  
*Cao Qing-Song Deng Kai-Ming*

056103 **Microstructure characteristics of burning products of Ti-V-Cr fireproof titanium alloy by frictional ignition**  
*Mi Guang-Bao Huang Xu Cao Jing-Xia Wang Bao Cao Chun-Xiao*

056401 **Multi-scale ordered patterns in photosensitive ternary polymer mixtures**  
*Guo Yu-Qi Pan Jun-Xing Zhang Jin-Jun Sun Min-Na Wang Bao-Feng Wu Hai-Shun*

056501 **Preparation and characterization of orthorhombic  $\text{Fe}_2(\text{MoO}_4)_3$  and first-principle study of its negative thermal expansion properties**  
*Chai Feng-Tao Yue Ji-Li Qiu Wu-Jie Guo Hai-Bo Chen Li-Jiang Shi Si-Qi*

056801 **First principles study on the  $\text{H}_2$  diffusion and desorption at the Li-doped  $\text{MgH}_2(001)$  surface**  
*Zhu Yue Li Yong-Cheng Wang Fu-He*

### CONDENSED MATTER: ELECTRONIC STRUCTURE, ELECTRICAL, MAGNETIC, AND OPTICAL PROPERTIES

057101 **Effect of Na substitution on the electronic structure and ion diffusion in  $\text{Li}_2\text{MnSiO}_4$**   
*Jia Ming-Zhen Wang Hong-Yan Chen Yuan-Zheng Ma Cun-Liang*

057102 **Infrared laser protection of multi-wavelength with high optical switching efficiency  $\text{VO}_2$  film**  
*Wang Ya-Qin Yao Gang Huang Zi-Jian Huang Ying*

057103 **Theoretical studies of the site preference, electronic and lattice vibration properties of  $\text{La}_3\text{Co}_{29-x}\text{Fe}_x\text{Si}_4\text{B}_{10}$**   
*Wang Xiao-Xu Zhao Liu-Tao Cheng Hai-Xia Qian Ping*

057301 **Numerical study of plasmonic filter based on metal-insulator-metal waveguide**  
*Yang Yun-Ru Guan Jian-Fei*

057302 **Subgroup decomposition analyses of  $D_{3h}$  and  $D_{4h}$  plasmonic metamolecule Fano resonance spectrum**  
*Li Meng-Jun Fang Hui Li Xiao-Ming Yuan Xiao-Cong*

057401 **Effects of Al-2N doping on the photoelectric properties of ZnO**  
*Hou Qing-Yu Qu Ling-Feng Zhao Chun-Wang*

057501 **Measurement and study of low-frequency noise in TMR magnetic field sensor**  
*Cao Jiang-Wei Wang Rui Wang Ying Bai Jian-Min Wei Fu-Lin*

057801 **Effect of  $\text{SiO}_2$  on the Stark splitting enlargement of  $\text{Yb}^{3+}$  in phosphate glass**  
*Wang Peng Wang Chao Hu Li-Li Zhang Li-Yan*

057802 **Structural and photoluminescence characteristics of  $\text{ZnCdO}/\text{ZnO}$  single quantum well**  
*Yi You-Gen Wang Yu-Ying Hu Qi-Feng Zhang Yan-Bin Peng Yong-Yi Lei Hong-Wen Peng Li-Ping Wang Xue-Min Wu Wei-Dong*

(Continued)

057901 **A novel  $Y_2O_3$ - $Gd_2O_3$ - $HfO_2$  impregnated W base direct-heated cathode in magnetron tube**

*Qi Shi-Kai Wang Xiao-Xia Luo Ji-Run Zhao Qing-Lan Li Yun*

**INTERDISCIPLINARY PHYSICS AND RELATED AREAS OF SCIENCE AND TECHNOLOGY**

058101 **Rapid preparations of  $Bi_{1-x}La_xFeO_{3\pm\delta}$  thin films and their ferroelectric properties**

*Shi Yu-Jun Zhang Xu Qin Lei Jin Kui Yuan Jie Zhu Bei-Yi Zhu Yun*

058201 **Relaxation behavior simulation of power lithium-ion battery in high-rate charging-discharging process**

*Tang Yi-Wei Ai Liang Cheng Yun Wang An-An Li Shu-Guo Jia Ming*

058401 **Effects of different coil combinations on the optimal design of a 25 T superconducting magnet**

*Zhu Guang Liu Jian-Hua Cheng Jun-Sheng Feng Zhong-Kui Dai Yin-Min Wang Qiu-Liang*

058501 **Investigation of photo-chromic properties of remote phosphor film and white light emitting diode mixed with  $TiO_2$  particles**

*Zhuo Ning-Ze Zhang Na Li Bo-Chao Li Wen-Quan He Qing-Yang Shi Feng-Hua*

*Zhu Yue-Hua Xing Hai-Dong Wang Hai-Bo*

058701 **Quantitative analysis of the field of view for X-ray differential phase contrast imaging**

*Du Yang Liu Xin Lei Yao-Hu Huang Jian-Heng Zhao Zhi-Gang Lin Dan-Ying*

*Guo Jin-Chuan Li Ji Niu Han-Ben*

058901 **Core-periphery structure in heterogeneous adaptive network and its inhibiting effect on epidemic spreading**

*Yang Hui Tang Ming Cai Shi-Min Zhou Tao*

# 物 理 学 报

第 65 卷 第 5 期 2016 年 3 月

## 目 次

### 综述

- 058801 新型碳材料在钙钛矿太阳能电池中的应用研究进展 ..... 王军霞 毕卓能 梁柱荣 徐雪青

### 总论

- 050501 非自治物质畸形波的传播操控 ..... 张解放 戴朝卿
- 050701  $B_2O_3$  添加宝石级金刚石单晶的生长特性 .....  
..... 肖宏宇 刘利娜 秦玉琨 张东梅 张永胜 隋永明 梁中翥
- 050702 空间调制稳态微型快拍成像测偏技术研究 .....  
..... 曹奇志 张晶 Edward DeHoog 卢远 胡宝清 李武钢 李建映 樊东鑫 邓婷 闫妍

### 核物理学

- 052401 球形Dirac方程的空间格点求解及假态问题 ..... 赵斌
- 052801 BEAVRS基准模型热零功率状态的JMCT分析 .....  
..... 李刚 邓力 张宝印 李瑞 史敦福 上官丹骅 胡泽华 付元光 马彦

### 原子和分子物理学

- 053101 外电场下二氧化硫的分子结构及其特性 ..... 杨涛 刘代俊 陈建钧
- 053301  $2\ \mu\text{m}$  波段高灵敏度离轴积分腔装置实际大气 $\text{CO}_2$ 测量 .....  
..... 李志彬 马宏亮 曹振松 孙明国 黄印博 朱文越 刘强
- 053302 氟利昂F113分子在飞秒激光作用下的多光子电离解离动力学 .....  
..... 刘玉柱 陈云云 郑改革 金峰 Gregor Knopp

### 电磁学、光学、声学、传热学、经典力学和流体动力学

- 054101 一种基于石墨烯的超宽带吸波器 ..... 姜彦南 王扬 葛德彪 李思敏 曹卫平 高喜 于新华
- 054102 Ku波段编码式电控超薄周期单元设计与验证 ..... 杨欢欢 杨帆 许慎恒 李懋坤 曹祥玉 高军
- 054201 一种新型Si/SiGe/Si双异质结PIN电学调制结构的异质结能带分析 .....  
..... 冯松 薛斌 李连碧 翟学军 宋立勋 朱长军
- 054202 透射衍射光栅内全反射级次 ..... 邬融 田玉婷 赵东峰 李大为 华能 邵平
- 054203 基于零拍探测和压缩真空光输入增强Sagnac效应 ..... 陈坤 陈树新 吴德伟 杨春燕 吴昊
- 054204 流体直接冷却薄板条介质温度及应力的解析表达 ..... 李策 冯国英 杨火木
- 054205 基于多层介质膜光栅的谱合成系统光束特性分析 ..... 吴真 钟哲强 杨磊 张彬

- 054206 远距离探测拉曼光谱特性 ..... 张莉 郑海洋 王颖萍 丁蕾 方黎
- 054207  $Gd^{3+}/Y^{3+}$  共掺对Nd:CaF<sub>2</sub> 晶体光谱性能的影响 ..... 刘坚 刘军芳 苏良碧 张倩 马凤凯 姜大朋 徐军
- 054208 100 Gb/s归零码信号的2R再生 ..... 陈新 霍力 姜采云 王强 余文科 姜向宇 赵之玺 章恩耀
- 054701 自由汇流旋涡Ekman抽吸演化机理 ..... 谭大鹏 杨涛 赵军 计时鸣

### 气体、等离子体和放电物理

- 055201 电磁波在时变磁化等离子体信道中通信性能的实验研究 ..... 薄勇 赵青 罗先刚 范佳 刘颖 刘建卫
- 055202 高功率微波作用下O<sup>-</sup> 离子解吸附产生种子电子过程 ..... 魏进进 周东方 余道杰 胡涛 侯德亭 张德伟 雷雪 胡俊杰
- 055203 甚高频激发容性耦合氩等离子体的电子能量分布函数的演变 ..... 王俊 王涛 唐成双 辛煜
- 055204 大气环境下飞秒激光对铝靶烧蚀过程的研究 ..... 康小卫 陈龙 陈洁 盛政明

### 凝聚物质:结构、力学和热学性质

- 056101 基于衬底图形化与链取向技术实现平面光波导 ..... 方月婷 易建鹏 陈锦山 汪洪杰 池浪 夏瑞东
- 056102  $X@C_{20}F_{20}$  ( $X = He, Ne, Ar, Kr$ )几何结构和电子结构的理论研究 ..... 曹青松 邓开明
- 056103 摩擦点火Ti-V-Cr阻燃钛合金燃烧产物的组织特征 ..... 弭光宝 黄旭 曹京霞 王宝 曹春晓
- 056401 在光敏性三元聚合物混合物中构造多尺度有序图案 ..... 郭宇琦 潘俊星 张进军 孙敏娜 王宝凤 武海顺
- 056501 正交相Fe<sub>2</sub>(MoO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>的制备与表征及其负膨胀行为的第一性原理研究 ..... 柴丰涛 岳继礼 邱吴劼 郭海波 陈丽江 施思齐
- 056801 Li掺杂对MgH<sub>2</sub> (001)表面H<sub>2</sub>分子扩散释放影响的第一性原理研究 ..... 朱玥 李永成 王福合

### 凝聚物质:电子结构、电学、磁学和光学性质

- 057101 Na<sup>+</sup> 替位掺杂对Li<sub>2</sub>MnSiO<sub>4</sub>的电子结构以及Li<sup>+</sup>迁移过程的影响 ..... 嘉明珍 王红艳 陈元正 马存良
- 057102 用于红外激光防护的高开关率VO<sub>2</sub>薄膜 ..... 王雅琴 姚刚 黄子健 黄鹰
- 057103 La<sub>3</sub>Co<sub>29-x</sub>Fe<sub>x</sub>Si<sub>4</sub>B<sub>10</sub>的择优占位、电子结构和晶格振动性质的理论研究 ..... 王晓旭 赵琉涛 成海霞 钱萍
- 057301 基于金属-电介质-金属波导结构的等离子体滤波器的数值研究 ..... 杨韵茹 关建飞
- 057302  $D_{3h}$ 和 $D_{4h}$ 等离激元超分子的Fano共振光谱的子集合分解解释 ... 李梦君 方晖 李小明 袁小聪
- 057401 Al-2N掺杂量对ZnO光电性能的影响 ..... 侯清玉 曲灵丰 赵春旺
- 057501 隧穿磁电阻效应磁场传感器中低频噪声的测量与研究 ... 曹江伟 王锐 王颖 白建民 魏福林
- 057801 SiO<sub>2</sub>对Yb<sup>3+</sup>离子在磷酸盐玻璃中扩大Stark分裂的作用 ..... 王朋 王超 胡丽丽 张丽艳

- 057802 ZnCdO/ZnO 单量子阱结构及其荧光发射特性 ..... 易有根 王瑜英 胡奇峰 张彦彬 彭勇宜 雷红文 彭丽萍 王雪敏 吴卫东
- 057901 磁控管用新型Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Gd<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-HfO<sub>2</sub> 浸渍W 基直热式阴极研究 ..... 漆世锴 王小霞 罗积润 赵青兰 李云

物理学交叉学科及有关科学技术领域

- 058101 Bi<sub>1-x</sub>La<sub>x</sub>FeO<sub>3±δ</sub> 薄膜的快速制备及铁电性 ..... 石玉君 张旭 秦雷 金魁 袁洁 朱北沂 竺云
- 058201 锂离子动力电池高倍率充放电过程中弛豫行为的仿真 ..... 汤依伟 艾亮 程昀 王安安 李书国 贾明
- 058401 25 T 超导磁体优化中线圈数量影响分析 ..... 朱光 刘建华 程军胜 冯忠奎 戴银明 王秋良
- 058501 TiO<sub>2</sub> 微粒对远程荧光粉膜及白光发光二极管器件光色性能的影响 ..... 卓宁泽 张娜 李博超 李文铨 何清洋 施丰华 朱月华 邢海东 王海波
- 058701 X 射线光栅微分相衬成像视场分析 ..... 杜杨 刘鑫 雷耀虎 黄建衡 赵志刚 林丹樱 郭金川 李冀 牛憨笨
- 058901 异质自适应网络中的核心-边缘结构及其对疾病传播的抑制作用 ..... 杨慧 唐明 蔡世民 周涛



## 公 告

为实现录用稿件的提前在线全文出版, 本刊采用单篇论文给定编码的目录方案, 编码的设定规则是: 期号 + 文章第一个PACS 代码的前两位数字 + 序号 (按同一类代码文章录用时间的先后排序).

《物理学报》已加入“中国知网”优先数字出版, 录用文章将先于印刷版期刊在中国知网 [www.cnki.net](http://www.cnki.net) 在线优先发布, 如果作者不愿优先出版可在版权协议里补充说明, 如无补充说明, 编辑部将视为同意授权.

《物理学报》编辑部

物 理 学 报 (WULIXUEBAO)

(半月刊, 1933 年创刊)

2016 年 3 月 第 65 卷 第 5 期

版 权 所 有

ACTA PHYSICA SINICA  
(Semimonthly, First Published in 1933)

Vol. 65 No. 5 March 2016

© 2016 Chinese Physical Society

编辑出版 物理学报编辑部  
(北京 603 信箱 邮政编码 100190)  
主 编 欧阳钟灿  
主 管 中 国 科 学 院  
主 办 中 国 物 理 学 会  
中国科学院物理研究所  
(北京 603 信箱 邮政编码 100190)  
印刷装订 北京科信印刷有限公司  
总发行处 北京报刊发行局  
订购处 全国各邮电局  
国外总发行处 中国国际图书贸易总公司  
(北京 399 信箱 邮政编码 100044)  
广告经营许可证 京海工商广字第 0335 号

Edited by the Editorial Office of  
ACTA PHYSICA SINICA  
Editor-in-Chief: Ouyang Zhong-Can  
Published by Chinese Physical Society  
and Institute of Physics,  
Chinese Academy of Sciences  
Distributed by China International  
Book Trading Corporation  
P.O. Box 399, Beijing 100044, China  
Editorial Office:  
P.O. Box 603, Beijing 100190, China  
E-mail: [apsoffice@iphy.ac.cn](mailto:apsoffice@iphy.ac.cn)  
<http://wulixb.iphy.ac.cn>

ISSN 1000-3290

国内邮发代号: 2-425

国内统一刊号: CN11-1958/O4

国外发行代号: M52 定价: 120 元

公 开 发 行

ISSN 1000-3290

