**项目公示信息 （自然科学奖）**

一、项目名称：特种光纤脉冲激光技术

二、提名者及提名意见

提名单位：陕西省教育厅

提名意见：

该项目在国家自然科学基金项目的持续资助下，围绕新型非线性光子器件与光纤环形谐振腔的关键挑战展开了一系列原创性研究工作。以光纤振荡器为研究主体，通过非线性光子器件的设计与研究，获得了皮秒、飞秒量级的超短脉冲输出，研究了不同波长的耗散孤子脉冲，暗孤子脉冲激光，多波长脉冲激光，高损伤阈值超短脉冲，谐振腔直接输出的超宽谱激光等光源，为探索新型特种光纤脉冲激光，提升激光性能给予了有力的研究支撑。以过渡金属硫化物（如Cu2S，Ag2S等）、铋烯、PbS纳米颗粒、黑磷等低维材料作为非线性光子器件系统研究了各类材料的非线性光学特性及其输出超短脉冲性能，获得了一系列原创性成果。相关成果对仪器研制、工业加工、医疗、光纤通信以及量子密码技术等研究领域有着重要的影响。5篇代表性论文发表在光学，工程技术领域有影响力的期刊上Nanoscale, Optics Express, Particle and Particle Systems Characterization, Optical Materials，得到国内外同行专家的高度评价和广泛引用，产生了深远的学术影响和重要的实用价值。研究成果获2020年度陕西高等学校科学技术一等奖，培养硕士研究生12名，本科生60多名。其中本科生先后有获得陕西师范大学大学生年度人物，优秀学生标兵等一系列荣誉；研究生学生先后有获得国家奖学金，各类校外奖学金；多名学生继续在国内，境外知名大学进一步深造。

成果材料齐全、规范，无知识产权纠纷，人员排序无争议，符合陕西省自然科学奖提名条件，特提名为陕西省自然科学奖二等奖及以上。

三、项目简介

本项目属于超快光子学、非线性光纤光学与低维材料科学等学科交叉结合的热点内容，主要探究了类二维材料（如铋烯，过渡金属硫化物），纳米颗粒（如PbS颗粒）等材料在超快激光方面的研究。该研究对进一步提高激光器性能，扩展光纤激光的新波段以及扩大超短脉冲激光应用方面有重要的促进作用。

本项目主要探究了低维材料的特性及其在光学领域的非线性可饱和吸收特性，并采用光纤激光器作为探究手段；对光在光纤内传输的非线性作用及其超快光子学的实验探究。本项目在超快光子学领域对于锁模技术，光纤激光器光路设计，光纤中的脉冲演化特性等方面具有独特的研究。

项目得到了国家自然科学基金(61605106)；脉冲功率激光技术国家重点实验室开放基金(SKL2017KF02)；信息光子学与光通信国家重点实验室开放基金(IPOC2017B012)；陕西省留学人员科技活动择优资助；陕西省国际科技合作计划(2020KW-005)等项目的资助。

该成果5篇代表性论文，其中两篇发表在工程技术领域顶级期刊Nanoscale，目前均为ESI高被引论。发表在期刊Particle and Particle Systems Characterization的论文被选作期刊当期的封面论文报道。已在国际顶级期刊发表多篇论文，开发多类新型光纤脉冲激光器。项目的研究成果对脉冲光纤激光的波段拓展，性能提升有重要的推动作用，同时也可以有助于特殊光纤脉冲激光光源的产品开发，将会带来显著的社会经济效益。

四、客观评价

截止2021年4月31日，经Web of Science数据库检索，本成果的5篇代表性论文被他人引用118次，引用本成果论文的有Appl. Phys. Rev.、Nanophotonics、Adv. Mater.、J. Mater. Chem. C.、Nat. Commun.等顶级学术期刊。项目团队所提出的多种非线性光子器件以及激光腔的设计已被国内外同行扩展到了多种超快光子学研究中，获得了良好的效果，表明该成果在国内外同行中产生了比较广泛的影响。

项目组在国内外率先开展了单质烯、石墨炔、过渡金属硫化物等低维非线性光子器件及其在超快光子技术提升方面的研究。威斯康星大学麦迪逊分校Manos Mavrikakis教授等人在Nature Communication上，对提出利用单质铋烯作为非线性光子器件进行讨论并给予了高度的评价，认为“此研究实现了铋材料的新尺度应用”。吉林大学Bo Gao教授在Applied Physics Review上肯定了项目组“首次将铋烯应用于1微米脉冲光纤激光器之中实现耗散孤子输出”；

在光子非线性光子器件制备方面，直接基于PbS分散液的三明治结构直接制备成可饱和吸收器件，克服了传统聚合物作为器件的载体的损伤阈值低的缺点，大大提升了锁模器件的损伤阈值。法国鲁昂国立应用科学学院，Driss Mgharaz教授，对此工作给予了高度的评价，“基于具有独特电子，光学，化学特性的新材料和新光纤，光纤激光器向具高可靠、高性能、高光束质量的方向发展。”

马来西亚，University Tun Hussien Onn Malaysia, Z Zakaria教授，对于项目组直接从光纤激光谐振腔中输出宽带相干光源给予了高度评价，“提出基于叠加理论，产生宽光谱可调谐的超连续谱激光器，并且实验上进行了验证。”

2015年以来，多次受邀在国际会议和国家实验室做学术报告。参加国内外会议40余次，其中邀请报告20余次。应邀担任5个国际光学类期刊的客座编辑、1个学术期刊特邀组稿专家、30多个在光学，工程技术领域有影响力的国内外学术期刊审稿人。

五、代表性论文专著目录（**不**超过8篇，其中代表作论文不超过5篇）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 论文专著名称 | 刊名 | 作者 | 第一完成单位 | 年卷页码 | 发表  时间 | 通讯  作者 | 第一  作者 | 国内  作者 | 他引总次数 | 知识产权是否归国内所有 |
| 1 | Few-layer bismuthene for ultrashort pulse generation in dissipative system based on evanescent field | Nanoscale | Tong Chai, Xiaohui Li,\* Tianci Feng, Penglai Guo, Yufeng Song, Yunxiang Chen and Han Zhang\* | 深圳大学 | 2018年10卷 17617–17622 页 | 201808 | 李晓辉  张晗 | 柴通  李晓辉 | 柴通，李晓辉，冯天赐，郭朋来， 宋宇峰，陈云祥，张晗 | 63 | 是 |
| 2 | Cu2S nanosheets for ultrashort pulse generation in near-Infrared regions | Nanoscale | Zhanqiang Hui, Wenxiong Xu, Xiaohui Li,\* Penglai Guo, Ying Zhang and Jishu Liu | 西安邮电大学 | 2019年11卷 6045–6051 页 | 201902 | 李晓辉 | 惠战强许文雄  李晓辉 | 惠战强，许文雄，李晓辉，郭朋来，张英，刘继述 | 18 | 是 |
| 3 | PbS nanoparticles for ultrashort pulse generation in optical communication region | Particle and Particle Systems Characterization | Ying Zhang, Xiaohui Li,∗ Abdul Qyyum, Tianci Feng, Penglai Guo, Jie Jiang, Hairong Zheng\* | 陕西师范大学 | 2018年35卷1800341（1-6）页 | 201810 | 李晓辉  郑海荣 | 张英 | 张英  冯天赐  郭朋来  蒋杰，  郑海荣 | 10 | 是 |
| 4 | Supercontinuum generation in an Er-doped figure-eight passively mode-locked fiber laser | Optics Express | Yixuan Guo, Xiaohui Li,∗ Penglai Guo, Hairong Zheng | 陕西师范大学 | 2018年26卷9893-9900页 | 201804 | 李晓辉 | 郭艺璇 | 郭艺璇  李晓辉  郭朋来  郑海荣 | 14 | 是 |
| 5 | Generation of dark solitons in erbium-doped fiber laser based on black phosphorus nanoparticles. | Optical Materials | Jianyou Liu, Fengyan Zhao, Hushan Wang, Wei Zhang, Xiaohong Hu, Xiaohui Li,∗ Yishan Wang,∗ | 陕西师范大学 | 2019年 589卷 100-105页. | 201903 | 李晓辉  王屹山 | 刘健友 | 刘健友，赵凤艳，王虎山， 张伟，胡晓红, 李晓辉，王屹山 | 13 | 是 |

六、主要完成人情况

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 姓名 | 排名 | 行政  职务 | 技术  职称 | 工作  单位 | 完成  单位 | 对本项目贡献 |
| 李晓辉 | 1 | 无 | 教授 | 陕西师范大学 | 陕西师范大学 | 项目总体设计，主要负责探究了可饱和吸收材料在非线性光子器件方面的应用，及其在光纤谐振腔内产生的非线性动力学的实验探究。 |
| 惠战强 | 2 | 无 | 教授 | 西安邮电大学 | 西安邮电大学 | 成功并设计了基于Cu2S可饱和吸收材料的超短脉冲光纤激光器，第一次用Cu2S作为SA来获得锁模光纤激光器。这表明Cu2S，在非线性光学和超快光子学领域的巨大潜力。 |
| 郑海荣 | 3 | 无 | 教授 | 陕西师范大学 | 陕西师范大学 | 设计了基于PbS纳米颗粒，应用于插光纤激光器中实现了高损伤阈值的超短脉冲激光输出。参与提出了直接从光纤激光谐振腔中输出宽带相干光源。 |
| 张晗 | 4 | 深圳黑磷光电技术工程实验室主任 | 教授 | 深圳大学 | 深圳大学 | 共同提出了将铋烯应用于1微米脉冲光纤激光器之中实现耗散孤子输出。 |

七、主要完成单位情况

1.陕西师范大学

2.西安邮电大学

3.深圳大学

项目第一完成人李晓辉自2015年在陕西师范大学工作以来，探索并研究了可饱和吸收材料在非线性光子器件方面的应用，及其在光纤谐振腔内产生的非线性动力学的实验探究，五篇代表作均在陕西师范大学完成。西安邮电大学、深圳大学各完成单位均以各单位所在优势协作完成此项目。

八、完成人合作关系说明

项目完成人李晓辉，惠战强，郑海荣，张晗长期致力于该项目合作研究，具有良好的长期合作关系，为项目目标达成均做出了不可或缺的贡献。

1.本项目执行期间，李晓辉研究员、郑海荣教授、共同合作研究超快光子学技术，以共同通讯作者完成代表性论文3，4。

2.惠战强教授于本项目执行期间与李晓辉研究员共同合作，以第一作者身份完成代表性论文2。

3.张晗教授与李晓辉研究员有着长期合作，以共同通讯作者完成代表性论文1。

4.李晓辉研究员完成代表性论文5。

四位完成人相互之间长期保持合作关系，相互之间交叉合作，团队成员共同培养研究生和发表文章，取得了丰硕的成果。本项目5篇代表性论文均是四位完成人长期合作的结果。