

附件 2：推荐公示模板

## 关于 2024 年度中国科学院杰出科技成就奖的 推荐公示

根据《中国科学院发展规划局关于 2024 年度中国科学院杰出科技成就奖推荐工作的通知》，拟推荐“铽化物中红外激光器关键技术及应用”作为 2024 年度中国科学院杰出科技成就奖（技术发明类）候选者，现按要求进行公示（详见附件）。

自公布之日起 7 个自然日为异议期。任何单位和个人对候选者的成果真实性、水平、创新性及其贡献等如有异议，应以书面形式并实名向本单位提出。

以单位名义提出的异议，应在异议材料上加盖单位公章，签署法定代表人姓名，并写明联系人地址、电话和电子信箱。以个人名义提出的异议，应在异议材料上签署真实姓名，并写明本人工作单位、联系地址、电话和电子信箱。

凡表明真实身份、如实提出异议意见、提供必要证明材料的异议为有效异议。我们将对异议受理截止期前受理的有效异议进行核实处理，对异议提出者予以严格保密。

联系人：卢鹏志

联系地址：北京市海淀区清华东路甲 35 号

联系电话：010-82304204

E-mail: lpz@semi.ac.cn

中国科学院半导体研究所  
2024 年 9 月 29 日

# 铋化物中红外激光器关键技术及应用

中国科学院杰出科技成就奖（技术发明类）

推荐单位/推荐专家：顾秉林（清华大学）；陈良惠（中国科学院半导体）；王立军（中国科学院长春光学精密机械与物理研究所）；罗毅（清华大学）；段文晖（清华大学）；

## 1、推荐意见（不超过 300 字）

专家姓名	顾秉林	工作单位	清华大学
专业技术职务	院士	专业领域	材料物理
<p>该成果是牛智川研究员及其合作者团队在国家自然科学基金重大项目、国家重点基础研究计划等项目支持下获得的重要发明和应用成果，他们在铋化物量子阱材料物理研究和激光器结构设计方面独创了数字合金方案，形成自主专利技术在开发中红外高功效激光组件体现科学价值，GaSb 基量子阱材料外延技术难得很大，他们也获得了技术创新，实现了大功率单模 GaSb 基激光器性能超越同行。单位应用效益显著。该项目成果有力地推动了我国红外半导体材料与器件技术突破，逐步形成 GaSb 基半导体全链条方向，应用领域不断拓展。发展前景重大。</p> <p>我推荐“铋化物中红外激光器关键技术及应用”为中国科学院杰出科技成就奖（技术发明类）候选者。</p>			

专家姓名	陈良惠	工作单位	中国科学院半导体研究所
专业技术职务	院士	专业领域	半导体激光器
<p>低维量子结构的铋化物半导体材料具有晶格匹配，能带调控灵活的独特优势，是实现高品质中红外激光的理想方案，牛智川研究团队在国家自然科学基金重大项目的支持下，潜心开展纳米尺度铋化物光电材料分子束外延生长技术研究，突破了多元化合物材料组分偏析技术瓶颈，形成了自主专利技术，打破了西方在高质量铋化物激光材料外延生长的技术垄断，基于自主可控的光电材料，研制了中红外激光光源，综合性能达到国内一流，国际领先水平，在多个重点单位的重点领域获得应用，解决了我国在铋化物激光材料方面面临的短缺问题。</p> <p>我推荐“铋化物中红外激光器关键技术及应用”为中国科学院杰出科技成就奖（技术发明类）候选者。</p>			

专家姓名	王立军	工作单位	中国科学院长春光学精密机械与物理研究所
专业技术职务	院士	专业领域	激光技术
<p>铋化物半导体中红外激光器在装备制造领域具有重大应用价值而长期被封锁。牛智川研究员与合作者长期研究铋化物半导体技术，聚焦中红外半导体激光器关键难题，围绕铋化物半导体激光器结构与制备关键技术刻苦攻关，取得系列创新突破，实现了铋化物半导体激光器光电效率、单模性能的超越，目前保持国际领先水平。该项目开发成功基于铋化物半导体激光器高功率合束技术，输出功率和亮度达到国际先进水平，为移动平台装备提供了自主激光光源核心器件支撑。该项目激光器已经实现量产和多类应用、产生了显著经济效益。</p> <p>我推荐“铋化物中红外激光器关键技术及应用”为中国科学院杰出科技成就奖（技术发明类）候选者。</p>			

专家姓名	罗毅	工作单位	清华大学
专业技术职务	院士	专业领域	光电子器件
<p>半导体中红外激光器在装备系统、制造技术、环保监测领域具有重大应用价值，长期受到国外技术封锁。该项目在国家自然科学基金重大项目等支持下，聚焦铋化物半导体材料体系，攻关中红外激光器核心技术，发明了铋化物数字合金量子阱新结构、突破铋化物多元素复杂材料外延生长技术、实现法布里帕罗、分布反馈布拉格谐振腔结构的高性能激光器，其光电效率和连续输出功率突破技术瓶颈、达到国际领先，多款激光器在装备与制造领域获得应用、产生显著经济效益。该成果标志着我国在中红外半导体激光器技术领域实现超越，其科学成就突出、应用价值重大。</p> <p>我推荐“铋化物中红外激光器关键技术及应用”为中国科学院杰出科技成就奖（技术发明类）候选者。</p>			

专家姓名	段文晖	工作单位	清华大学
专业技术职务	院士	专业领域	凝聚态物理
<p>铋化物窄带隙半导体是近年来高性能中红外半导体激光器研究领域的重要前沿方向。牛智川研究员与合作者团队在国家自然科学基金重大项目、国家重点基础研究计划项目等支持下，研究建立了铋化物半导体能带模型，创新提出数字合金量子阱势垒结构，突破了量子阱中电子和空穴空间分离导致的波函数交叠积分极小瓶颈，有效提升量子阱发光效率，一举超越了国际同行保持领先地位，实现了多种装备和制造系统的应用，经济效益显著。该成果标志着我国在中红外激光器方向取得了重要的突破性成就，有力提升了国际竞争力，其应用前景十分重大。</p> <p>我推荐“铋化物中红外激光器关键技术及应用”为中国科学院杰出科技成就奖（技术发明类）候选者。</p>			

## 2、主要发明专利列表

序号	发明专利名称	国家 (地区)	授权号	授权日期	发明人	发明专利有效状态
1	中红外 GaSb 基半导体碟片激光器	中国	ZL202010088210.6	2021-05-07	尚金铭、牛智川、张宇、杨成奥、张一、谢圣文	有效
2	一种中红外波长全覆盖可调谐光模块	中国	ZL202010061988.8	2021-03-05	张一，牛智川，张宇，徐应强，杨成奥，谢圣文，邵福会，	有效

					尚金铭	
3	片上集成半导体激光器结构及其制备方法	中国	ZL201910061317.9	2020-05-12	杨成奥, 牛智川, 张宇, 徐应强, 谢圣文, 张一, 尚金铭	有效
4	On Chip integrated Semiconductor laser structure and method for preparing the same	美国	US11489315B	2022-11-01	杨成奥, 牛智川, 张宇, 徐应强, 谢圣文, 张一, 尚金铭	有效
5	一种中红外铽化物量子级联激光器及其制备方法	中国	ZL202010281514.4	2021-04-09	张一, 牛智川, 张	有效

					宇，徐应强，杨成奥，谢圣文，邵福会，尚金铭	
6	双色异质结光电晶体管及其制备方法	中国	ZL202111539243.9	2023-04-14	林芳祁，牛智川，徐应强，王国伟，李农，周文广，蒋洞微，蒋俊锴，常发冉，陈伟强，李勇	有效
7	Laser Beam Combing	美国	US10768434	2020-09-08	佟存柱，	有效

	system				赵宇飞, 孙方圆, 舒世立, 汪丽杰, 张新, 田思聪, 王立军	
8	一种半导体激光器及其制备方法	中国	ZL201910491498.9	2020-09-08	佟存柱、宿家鑫, 汪丽杰, 田思聪, 舒世立, 张新, 王立军	有效
9	Semiconductor laser and fabrication method thereof	美国	US11146038	2021-10-12	佟存柱、宿家鑫, 汪丽杰, 田思	有效



						聪, 舒世 立, 张 新, 王立 军
--	--	--	--	--	--	--------------------------------------

### 3、其他知识产权和标准规范等列表

序号	类型	名称	著录信息	全部完成人
1	SCI 论文	Precise mode control of mid-infrared high-power laser diode using on-chip advanced sawtooth waveguide designs	High Power Laser Science and Engineering , 12 (4) 2024	Shi,Jianmei Yang, Chengao Chen, Yihang Wang, Tianfang Yu, Hongguang Cao, Juntian Geng, Zhengqi Wang, Zhiyuan Wen, Haoran Tan, Hao Zhang, Yu Jiang, Dongwei Wu, Donghai Xu, Yingqiang Ni, Haiqiao Niu, Zhichuan
2	SCI 论文	Robust design of mid-infrared GaSb-based single-mode laser diode fabricated by standard photolithography with socketed	Optics Express, 31 (21) 2023	Yu, Hongguang Yang, Chengao Chen, Yihang Wang, Tianfang Shi, Jianmei Zhang, Yu Wu, Donghai

		ridge-waveguide modulation		Xu, Yingqiang Ni, Haiqiao Niu, Zhichuan
3	SCI 论文	Ultra-stable and low-divergence high-power antimonide light emitters with on-chip mode filter	Applied Physics Letters, 123 (12) 2023	Shi, Jianmei Yang, Chengao Wang, Tianfang Chen, Yihang Yu, Hongguang Zhang, Yu Wu, Donghai Xu, Yingqiang Ni, Haiqiao Niu, Zhichuan
4	SCI 论文	High power GaSb-based superluminescent diode with cascade cavity suppression waveguide geometry and ultra-low antireflection coating	Applied Physics Letters, 123 (2) 2023	Wang, Tianfang Yang, Chengao Chen, Yihang Shi, Jianmei Yu, Hongguang Su, Xiangbin Zhang, Yu Zhao, Youwen Tong, Cunzhu Wu, Donghai Xu, Yingqiang Ni, Haiqiao Niu, Zhichuan
5	SCI 论文	High spectral purity GaSb-based blazed grating external cavity laser with tunable single-mode operation around 1940nm	Optics Express, 29 (21) 2023	Wang, Tianfang Yang, Chengao Zhang, Yi Chen, Yihang Shang, Jinming Zhang, Yu Xu, Yingqiang Niu, Zhichuan

#### 4、成员贡献情况

排序	姓名	工作单位	主要贡献
1	牛智川	中国科学院半导体研究所	引领铽化物半导体中红外激光器研究方向，建立了铽化物材料材料生长、器件制备及测试平台，是多项核心发明专利的发明人，是多篇学术论文的通信作者。
2	杨成奥	中国科学院半导体研究所	完成了铽化物激光器结构优化、制备技术攻关和激光器产品量产工艺开发，实现了国际指标结果新突破，是多项核心发明专利人和学术论文的第一和通信作者。
3	佟存柱	中国科学院长春光学精密机械与物理研究所	完成了铽化物中红外半导体激光器合束技术开发，实现了铽化物激光光模块研制及应用，是多项核心发明第一发明人。
4	徐应强	中国科学院半导体研究所	解决铽化物激光材料应力、元素互混、缺陷、界面类型和颗粒抑制问题，基于分子束外延技术，发展了包括预处理、生长问

			题、生长速度、快门顺序等多元素组分原位控制方法；实现器件级铋化物光电材料高质量稳定生长。
5	张宇	中国科学院半导体研究所	完成铋化物低维结构半导体外延生长，对铋化物高功率红外量子阱激光器外延优化生长做出了创造性贡献，是多项专利的共同发明人
6	倪海桥	中国科学院半导体研究所	解决了 III、V 族材料的异变外延生长，实现了 Sb 化物材料在硅衬底上的优质外延生长，有效降低 Sb 化物材料的成本，是核心专利共同发明人

说明：公示内容必须与推荐书相关部分一致。