

甘肃省科学技术奖申报项目公示

项 目 名 称	高性能吸能吸光材料重离子辐照制备方法与调控机理
提 名 者	中国科学院兰州分院
申 报 奖 种	自然科学奖
完 成 单 位	中国科学院近代物理研究所
完 成 人	段敬来，程宏伟，吕双宝，刘杰，胡正国
项目简介（限 500 字）	
本项目属于物理学科-核技术及其应用。 本项目针对国家战略领域对高性能吸能吸光材料的重大需求，依托兰州重离子研究装置（HIRFL），创新性地提出重离子辐照制备三维微纳结构新方法，突破材料吸能吸光极限，并揭示了机械能吸收和光吸收的独特机理。主要成果如下： 1、重离子辐照制备新方法：建立了重离子辐照-蚀刻-材料填充制备纳米结构的系统方法。自 2006 年成功实现 Au 纳米线可控制备后，又相继突破 Cu、Pd 等多种金属纳米线、纳米锥的可控制备，系统阐释了纳米结构的调控机理。 2、高性能吸能：基于前期纳米结构研究，创新提出重离子辐照在三维空间“编织”力学超材料的方法，突破了尺寸高性能（34 nm），实现了最高 110 MJ/m³（国际领先）的能量吸收能力，阐明了尺寸-结构-材料的协同作用机理。 3、高性能吸光：基于多种金属纳米结构与光的作用机制研究，创新提出“光减反层与吸收层”协同的分体式结构设计，制备出宽光谱（250-16000 nm），吸收率最高 99.99%±0.005%的超黑材料，性能指标国际领先，揭示其多种机制协同作用的吸光机理。 研究成果发表在 Nature Communications 等期刊，获得 Nature、Nature Communications 等期刊的积极评价和引用，多家国际学术媒体报道，其中 Scitech Daily 将其誉为“Game-Changing Nanolattice Metamaterials”，并多次在国内外重要学术会议做邀请报告。	

完成人对项目主要贡献				
姓名	排名	职称	单位	主要贡献
段敬来	1	研究员	中国科学院近代物理研究所	作为项目负责人，全面负责项目的战略规划与组织实施。创新性地提出高性能吸能吸光材料重离子辐照制备新方法：1、纳米尺度三维空间“编织”结构构筑，为高性能吸能材料设计提供新范式；2、“光减反层与吸收层”分体式结构设计，突破传统高性能吸光材料设计瓶颈。主持构建了材料设计-制备方法-性能研究-机理揭示的研究体系，取得了重要研究成果。
程宏伟	2	副研究员	中国科学院近代物理研究所	负责高性能吸能材料的重离子辐照制备，开发高性能吸能材料电镜下原位测试方法，实现能量吸收能力突破（110 MJ/m ³ ），揭示材料超常能量吸收能力与尺寸、结构和材料的协同作用机理。
吕双宝	3	副研究员	中国科学院近代物理研究所	负责高性能吸光材料的重离子辐照制备，开发高性能吸光材料测试方法，获得宽光谱（250-16000 nm）下最高吸收率 99.99%±0.005% 的超黑材料，阐明吸光机理。
刘杰	4	研究员	中国科学院近代物理研究所	建立重离子辐照-蚀刻-材料填充的全流程制备体系，系统揭示了辐照参数、蚀刻参数和沉积参数等对纳米结构的调控规律和机理，为本项目研究奠定了重要的方法和理论基础。
胡正国	5	正研级高级工程师	中国科学院近代物理研究所	共同制定项目的整体战略规划、研究计划和重离子辐照研究平台建设的技术方案，并协同推进平台建设和技术方案实施。

知情同意证明

项目名称	高性能吸能吸光材料重离子辐照制备方法与调控机理			
主要完成人	段敬来，程宏伟，吕双宝，刘杰，胡正国			
论文名称	全部作者		未列入主要完成人的论文作者	签名
Mechanical metamaterials made of freestanding quasi-BCC nanolattices of gold and copper with ultra-high energy absorption capacity	1	程宏伟		
	2	朱晓霞	朱晓霞	朱晓霞
	3	程小伟	程小伟	程小伟
	4	蔡鹏展	蔡鹏展	蔡鹏展
	5	刘杰		
	6	姚会军	姚会军	姚会军
	7	张玲	张玲	张玲
	8	段敬来		
补充说明				
承诺：上述论文用于申报 2025 年度甘肃省自然科学奖，已征得未列入项目主要完成人的所有作者知情同意。				
第一完成人（签名）：段敬来 2025 年 6 月 6 日				

知情同意证明

项目名称	高性能吸能吸光材料重离子辐照制备方法与调控机理			
主要完成人	段敬来，程宏伟，吕双宝，刘杰，胡正国			
论文名称	全部作者		未列入主要完成人的论文作者	签名
Surface Plasmon Resonances of Cu Nanowire Arrays	1	段敬来		
	2	T. W. Cornelius	T. W. Cornelius	TW Cornelius
	3	刘杰		
	4	S. Karim	S. Karim	S Karim
	5	姚会军	姚会军	姚会军
	6	O. Picht	O. Picht	O Picht
	7	M. Rauber	M. Rauber	M Rauber
	8	S. Muller	S. Muller	S muller
	9	R. Neumann	R. Neumann	R. Neumann
补充说明				
承诺：上述论文用于申报 2025 年度甘肃省自然科学奖，已征得未列入项目主要完成人的所有作者知情同意。				
第一完成人（签名）：段敬来 2025 年 6 月 6 日				

知情同意证明

项目名称	高性能吸能吸光材料重离子辐照制备方法与调控机理			
主要完成人	段敬来，程宏伟，吕双宝，刘杰，胡正国			
论文名称	全部作者		未列入主要完成人的论文作者	签名
Electrochemical fabrication of single-crystalline and polycrystalline Au nanowires: the influence of deposition parameters	1	刘杰		
	2	段敬来		
	3	M E Toimil-Molares	M E Toimil-Molares	Toimil Molares
	4	S Karim	S Karim	S Karim
	5	T W Cornelius	T W Cornelius	TW Cornelius
	6	D Dobrev	D Dobrev	D Dobrev
	7	姚会军	姚会军	姚会军
	8	孙友梅	孙友梅	孙友梅
	9	侯明东	侯明东	侯明东
	10	莫丹	莫丹	莫丹
	11	王志光	王志光	王志光
	12	R Neumann	R Neumann	R. Neumann
补充说明				
承诺：上述论文用于申报 2025 年度甘肃省自然科学奖，已征得未列入项目主要完成人的所有作者知情同意。				
第一完成人（签名）：段敬来 2025 年 6 月 6 日				

知情同意证明

项目名称	高性能吸能吸光材料重离子辐照制备方法与调控机理			
主要完成人	段敬来，程宏伟，吕双宝，刘杰，胡正国			
论文名称	全部作者		未列入主要完成人的论文作者	签名
Controlled structure of electrochemically deposited Pd nanowires in ion-track templates	1	段敬来		
	2	吕双宝		
	3	姚会军	姚会军	姚会军
	4	莫丹	莫丹	莫丹
	5	陈永辉	陈永辉	陈永辉
	6	孙友梅	孙友梅	孙友梅
	7	K. Maaz	K. Maaz	K. Maaz
	8	M. Maqbool	M. Maqbool	M. Maqbool
	9	刘杰		
补充说明				
承诺：上述论文用于申报 2025 年度甘肃省自然科学奖，已征得未列入项目主要完成人的所有作者知情同意。				
第一完成人（签名）：段敬来 2025 年 6 月 6 日				

知情同意证明

项目名称	高性能吸能吸光材料重离子辐照制备方法与调控机理			
主要完成人	段敬来，程宏伟，吕双宝，刘杰，胡正国			
论文名称	全部作者		未列入主要完成人的论文作者	签名
Precisely Determined Water Permeabilities of Sub-100 nm Nanochannels	1	徐芳芳	徐芳芳	徐芳芳
	2	刘志伟	刘志伟	刘志伟
	3	黄冉	黄冉	黄冉
	4	张家明	张家明	张家明
	5	刘杰		
	6	胡正国		
	7	马杰	马杰	马杰
	8	姚会军	姚会军	姚会军
	9	孙友梅	孙友梅	孙友梅
	10	陈永辉	陈永辉	陈永辉
	11	张胜霞	张胜霞	张胜霞
	12	莫丹	莫丹	莫丹
	13	段敬来		
补充说明				
承诺：上述论文用于申报 2025 年度甘肃省自然科学奖，已征得未列入项目主要完成人的所有作者知情同意。				
第一完成人（签名）：段敬来 2025 年 6 月 6 日				

六、主要论文、专著目录

1. 代表性论文、专著 (5 篇)

[illegible]

补充说明

声明：上述论文、专著用于提名甘肃省自然科学奖，已征得未列入项目主要完成人的作者的同意。

第一完成人（签名）：

马有来

2025 年 6 月 6 日

非连续申报证明

项目名称	高性能吸能吸光材料重离子辐照制备方法与调控机理
主要完成人	段敬来，程宏伟，吕双宝，刘杰，胡正国
主要完成单位	中国科学院近代物理研究所
自查情况说明	
项目组自查情况	本项目申报 2025 年度甘肃省自然科学奖，主要技术内容未申报过以往年度省科学技术奖，无重复申报情况，符合申报要求。 特此承诺。 第一完成人（签名）：段敬来 2025 年 6 月 6 日
第一完成单位自查情况	本项目申报 2025 年度甘肃省自然科学奖，主要技术内容未申报过以往年度省科学技术奖，无重复申报情况，符合申报要求。 特此说明。 第一完成单位（盖章）： 2025 年 6 月 6 日