

2023年招生计划

三、预计招收博士生的课题研究方向和研究工作简介

1. 博士论文研究方向： 激光约束等离子体加工碳化钨微结构阵列关键技术研究

选题类别： ☐基础性研究 ☐应用性研究 ☒工程技术攻关研究
☐新开辟的研究方向 ☐已有研究方向的继续 ☐其他

2. 博士论文的选题背景及意义和主要研究内容简介

近年来，带有微结构阵列的光学元件得到越来越广泛的应用，微结构光学元件通过高集成度的光学单元阵列实现传统光学元件无法完成的功能，如仿昆虫复眼结构的光学元件具有超大的视场，能够同时快速追踪近处和远处的目标物，在飞行器红外探测以及预警卫星、雷达系统、机器人视觉导航、战略与战术导弹等武器精确制导系统中有着广泛的应用前景。微透镜阵列元件还被用于记录和再现三维场景，应用在新型光场相机中实现真正的三维信息记录和显示。在半导体激光领域，双列微透镜阵列被用于将入射光束分割成大量细光束然后通过积分镜实现对激光光束的整形，此外微结构阵列光学元件在激光列阵扫描、激光显示、光纤耦合等领域也得到了越来越广泛的应用。此类光学元件主要通过玻璃模压（MG）的技术进行制造，无结合剂碳化钨是一种同时具备高硬度、高耐磨性和高化学稳定性的材料，是制造高精度非球面玻璃基光学元件模具的理想选择，然而，带有微细阵列结构的碳化钨模具的加工空间狭小，同时要求达到微米级面形精度和纳米级的表面粗糙度，这对模具的加工精度和加工效率提出了严格的要求。传统的磨削、铣削等加工工艺的工具易发生切削干涉，刀具易磨损而很难保持尺寸精度，因此在超硬材料上实现微结构的超精密制造是超精密加工领域的亟待解决的难题。 大气等离子体超精密光学加工技术是一种新型高效高精度的制造方法，其通过在常温常压下的等离子体化学反应来实现工件材料去除。这种材料去除的方式使得被加工材料的硬度不再是限制因素，高活性的反应气体可以用于熔石英、碳化硅、碳化钨等大部分硬脆材料的加工。目前可以实现半高宽为 0.5~25mm 的去除函数的能力，并成功应用于强激光光学元件连续位相板的加工。为了进一步提高大气等离子体加工微细结构的能力，通过引入激光约束的办法，通过激光能量影响等离子体的反应速率和激发状态，使得反应区域更加集中和可控，实现在线调控等离子体炬去除函数的目标。由于激光光斑可以汇聚到微米级尺寸，这项技术将大大拓宽等离子体加工技术的有效加工空间波长范围，这对自由曲面微结构光学元件的加工具有重要意义。 本课题开展用激光约束大气等离子体加工技术在超硬材料上加工光学微结构的研究，为发展超精密大气等离子体光学制造提供必要的理论支撑，为我国的武器精确制导、下一代先进光学系统、高能激光系统的整形等重大 科学工程在尖端光学加工领域提供必要的技术支持。 具体研究内容如下： 1、激光光束的热效应与等离子体的相互作用机理研究； 2、激光诱导材料表面状态与等离子体去除特性的相关性研究； 3、激光约束等离子体加工中材料迭代去除过程建模和去除函数的精确调控

3. 该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况

经费来源于项目组成员承担的课题：1、熔石英抗损****，GY专项课题，负责人李铎，80万；2、辊筒加工超精密机床，四川维奇光电，负责人丁飞，760万

2023年招生计划		
三、预计招收博士生的课题研究方向和研究工作简介		
1. 博士论文研究方向： X射线聚焦镜制造精度检测关键技术研究及其光学性能评测		
选题类别： <input type="checkbox"/> 基础性研究 <input type="checkbox"/> 应用性研究 <input checked="" type="checkbox"/> 工程技术攻关研究		
<input type="checkbox"/> 新开辟的研究方向 <input type="checkbox"/> 已有研究方向的继续 <input type="checkbox"/> 其他		
2. 博士论文的选题背景及意义和主要研究内容简介		
<p>增强型X射线时变与偏振（eXTP）空间天文台背景型号项目是X射线调制望远镜卫星“慧眼”的继任者，有望成为在2025-2035年间该领域国际领先的旗舰级X射线空间天文台。由于集合了大面积聚焦望远镜阵列、大面积准直望远镜阵列和高灵敏度偏振望远镜，eXTP相比于之前的X射线天文卫星，不但具有了全新的多参数同时观测能力，而且综合性能也将有一个数量级的提高。另外，eXTP在观测研究各类高能天体、探测伽马射线暴 和引力波暴电磁波对应体等多个天文学前沿方向都具有明显优势，将推动我国空间X射线天文学进入国际领先行列。同时，eXTP是由中国科学家发起和主导的重大国际合作空间科学项目，合作组成员来自中国、意大利、德 国、西班牙、英国、法国、荷兰、瑞士等二十多个国家、地区和组织的一百多个研究单位，将有望成为中国发 起和主导的最大型的天文卫星国际合作项目。 作为该卫星的核心部件之一，X射线聚焦镜的尺寸超过600mm， 要求达到十分之一波长面形精度和RMS0.5nm 的表面粗糙度，其数量更是达到了近700片，而聚焦镜系统的角分辨率要求达到了15″。聚焦镜的高效、超精密检测技术是决定该项目成功与否的瓶颈技术。本课题组与中科院高能所合作承担了eXTP 卫星背景型号聚焦镜的制造课题，将重点开展以下研究工作，1、聚焦镜模具检测平台设计及误差分析；2、聚焦镜镜片低应力装调及精度检测装置设计；3、聚焦镜模具及镜片全频段误差建模及其光学性能评测。</p>		
3. 该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况		
<p>课题经费来源于中科院空间科学战略先导专项eXTP天文台重大背景型号“X射线聚焦镜制造技术研究”，4000万元。</p>		