

2020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： 陶瓷基复合材料激光复合制造技术研究

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

对于飞行器的减重、发动机推重比的提升，采用轻质合金和复合材料是主要的技术路线，新一代航空发动机主要采用金属基复合材料及陶瓷基复合材料，具有轻质、高强、耐腐蚀或耐高温等性能，已成为航空航天领域着重发展的关键材料，对实现飞行器的高使役性能至关重要。如SiCp/Al复合材料已用于发动机接头、翼前缘加强筋等，在航空航天等领域已成为铝合金、高强钢、部分钛合金的最佳替代材料。下一代航空发动机的涡轮部件、燃烧室火焰筒、喷嘴等都采用碳化硅纤维增强碳化硅基复合材料，可显著改善燃烧条件、提高燃烧效率、提高工作温度、减轻结构重量，陶瓷基复合材料成为发动机热端构件最理想的材料之一。但由于复合材料内部掺入了增强相，形成了非均质异性材料，在机械加工中存在刀具磨损严重、加工表面完整性差、棱边处崩边撕裂等现象。针对SiC/Al、CMC-SiC复合材料的复杂几何型面制造和精细槽孔结构制备采用激光复合加工技术，对推动我国高端制造领域从“中国制造”向“中国创造”迈进，促进我国产业结构升级与优化，做强我国制造业具有重要的战略意义。

主要研究：

- 1) 激光复合加工过程中耦合能场与材料相互作用机制
- 2) 耦合能场精确调控原理及多物理场多尺度耦合关联
- 3) 激光与机械、射流等复合制造过程的动力学演变行为
- 4) 激光复合多场效应诱发的材料特性演变行为及其控形控性规律

3. 该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况

国家重点研发计划项目和国防基础科研课题。

2020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： 基于二维材料的器件结构光诱微区纳米制造基础研究 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 最新国际半导体技术路线图做出的预测指出，以二维材料功能性电子器件为组件、碳纳米管作为互连导线实现跨尺度互连、最终实现三维微纳米集成电路是未来发展的趋势。开展基于新型纳米材料和纳米功能性器件的基础科学研究，不仅是促进纳米科学技术产业化的必由之路，更是我国经济与社会发展重大战略需求。本课题将利用激光与探针形成的微区能场进行纳米操作、加工、连接，形成纳米器件的制造一体化工艺，探究其中加工过程对器件性能的影响规律，主要研究： 1) 光诱微区能场耦合行为及其协同调控技术 探索多种参数作用的微区能场的调控方式是实现微区能场纳米制造的关键，获得激光光诱微区能场对于制造原材料（二维材料、纳米管/线、焊料等）及制造过程的影响规律，实现光诱微区能场的协同调控。 2) 微纳作业工具/环境对纳米尺度对象操作的影响规律 研究作业工具（激光/探针）与制造对象（二维材料、纳米管/线、纳米结构、纳米接头等）之间的作用关系，获得作业工具对制造过程的调控规律，实现纳米结构的可控制备。 3) 基于光诱微区能场的纳米尺度同质/异质材料可控纳米制造工艺技术 实现纳米制造的从上而下和从下而上的工艺结合，实现纳米结构制备、纳米材料搬迁、纳米尺度连接、纳米器件制备一体化可控纳米制造工艺。
3. 该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况 国家重点研发计划项目课题。

2020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： 陶瓷基复合材料水导激光加工技术研究

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

目前航空航天领域飞行器技术发展迅速，飞行速度不断提升，新一代飞机和导弹的飞行速度已要求达到几马赫到十几马赫，为此对飞行器上的一些关键零部件要求具有耐高温、低密度、高强度、抗氧化等优异性能。以碳化硅纤维增强碳化硅为代表的陶瓷基复合材料（CMC）是制作这些零部件的理想材料。由于其具有高比强度和比模量、耐高温、抗氧化、抗烧蚀等优异性能，已经成为航空航天飞行器热端构件、推进系统的理想结构材料。但是，此类材料硬度很高（硬度为2840~3320kg/mm²）、各向异性，加工性能很差，传统加工方法加工时加工效率低、加工损伤严重、加工成本较高，制约了新型材料的推广应用，因此迫切需要开展CMC复合材料结构件的精密加工新技术的研究，解决其加工效率低、加工损伤控制难等问题。水导激光是加工此类材料的有效方法。

研究内容：

- 1. 水导激光去除材料行为及复杂几何特征形性创成
- 2. 水导激光对工件复杂几何特征创成规律及调控策略
- 3. 航空航天典型陶瓷基复合材料构件水导激光精密制造实验系统搭建
- 4. 航空航天典型陶瓷基复合材料构件水导激光精密加工工艺技术研究

3. 该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况

国防基础科研项目。

四、招生计划申报导师确认

表中所填内容经本人确认属实。

导师签字：年 月 日

五、所在单位党支部意见：

党支部书记签字：年 月 日

六、所在院（系）党委（党总支）意见：

☐ 同意申报 ☐ 不同意申报

党委（党总支）书记签字：年 月 日

七、院（系）意见

☐ 同意招生计划，且建议给予 个博士生招生名额

☐ 不同意招生计划

其他需要特殊说明事项：

院长（系主任）签字：年 月 日

八、研究生院审核备案意见

负责人签字（盖章）：年 月 日