2022年招生计划

六、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： 高完整性超精密器件制造技术

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

光学晶体具有倍频效应、光电效应、压电效应、易于实现相位匹配、透光波段较宽或光学均匀性优良等特点，在信息通讯、航空航天和武器装备等尖端科学技术领域发挥着十分重要的作用。这些材料的应用领域对其元器件的制造提出了严格的要求，比如要求有极高的面形精度和极低表面/亚表面损伤。因此，为了提高光学晶体元件的使用性能必须抑制精密/超精密加工产生的表面/亚表面损伤。对亚表面损伤进行检测与评价是研究光学晶体材料精密/超精密加工亚表面损伤机理、改进加工工艺、抑制亚表面损伤、提高光学器件加工质量的关键与基础，也是目前光学器件超精密加工领域的难点与热点。

光学晶体材料加工过程中复杂应力场作用下会形成不同形式的亚表面损伤（包括位错、高压相变、晶格扭转与压缩/拉伸变形、非晶、微裂纹等），现有方法难以实现对不同亚表面损伤形式的全面综合评价，本课题将针对光学晶体元件超精密加工导致的表面/亚表面损伤无损检测难题，提出一种利用GIXD技术对光学晶体材料精密/超精密加工亚表面损伤进行检测与评价的新方法，通过研究不同亚表面损伤缺陷类型与GIXD衍射谱形成及分布规律的关联机制、基于GIXD无损检测技术的光学晶体材料精密/超精密加工亚表面损伤形式的解析、基于GIXD无损检测技术的加工亚表面损伤缺陷层微结构特征的准确解析与跨尺度表征、亚表面损伤层深度预测数学模型的建立与验证、实际工艺过程对加工亚表面损伤行为及微结构演变过程的影响机制等关键基础科学问题，为光学器件精密/超精密加工工艺的改进和进一步抑制亚表面损伤提供直接的理论指导，对于进一步改善光学器件加工质量，提高光学器件的应用性能和使用寿命具有十分重要的理论意义和应用价值。

3.该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况

国家自然科学基金和黑龙江省自然科学基金以及国防基础预研课题等资助项目

2022年招生计划

六、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： 金属SLM增材制造工艺过程在线智能监控系统设计与综合评价

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

（1）研究背景及意义：金属增材制造已由快速原型制造转向真实零件制造，特别在航空航天领域得到应用。针对粉床激光选区熔化（SLM）的增材制造成形过程的在线监控需求，基于温度分布测量、成形层形貌光学监测及熔池状态演变特征的辐射发光谱监测等多源感知，开发金属SLM增材制造过程的在线智能监控系统，并对金属SLM增材制造工艺过程的稳定性与一致性进行综合评价，实现SLM增材制造工艺参数的闭环控制与智能调控。
（2）主要研究内容：1）基于FPGA的多源数据高效实时处理与分析系统设计与开发；2）金属SLM增材制造工艺过程综合评价方法；3）金属SLM增材制造工艺过程综合智能评判系统设计；4）金属SLM增材制造工艺参数闭环控制策略与智能调控方法。

3.该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况

国家自然科学基金和173计划重点项目等