

2019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： 天然金刚石刀具与微工具制造技术

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

激光物理实验对纯铜平面或柱面的正弦型、三角型微结构加工质量提出了极高要求，如空间周期数十 μm 、幅值数 μm 、表面粗糙度Ra优于10nm，所以加工时需要合理设计刀尖圆弧半径、前角、后角和刀尖夹角等刀具参数。合理的刀具参数可以保证微结构加工表面不受刀具干涉破坏，而且纯铜微结构表面要实现少缺陷、低应力、低表面粗糙度加工，V型微小金刚石刀具还应具备锋利度的切削刃。这是因为最小切削厚度受限于刀刃锋利度，而最小切削厚度又影响加工表面的微观形貌、微毛刺和亚表面变质层的形成。

其次，为了保证纯铜表面微结构加工质量的一致性，除了要合理设计V型微小金刚石刀具的几何参数外，V型微小金刚石刀具还应具有优异的耐磨损性能，以保证整个微结构表面的加工过程都能使刀具保持完美的刀尖圆弧半径、刀尖圆弧波纹度、刀刃锋利度等。

最后，上述纯铜表面微结构通常多参数组合而复杂多变，V型微小金刚石刀具在调制过程中必须产生精确的刀位路径才能保证微结构表面轮廓误差和表面粗糙度。为了满足微结构加工要求，V型微小金刚石刀具的刀尖圆弧半径、刀尖圆弧波纹度、刀刃锋利度和刀面粗糙度等精度指标也需达到极高等级，这需要建立科学的测量与评价方法对制备的微小金刚石刀具质量进行评判。

因此，为了满足实验对纯铜表面微结构的极高质量加工要求，激光物理实验领域亟需攻克V型微小金刚石刀具的制备难题，主要解决刀刃形貌反演设计方法、高精度制备工艺、加工质量的检测与评价、刀具磨损抑制方法等基础问题。

3. 该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况

国防基础科研项目挑战计划

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： 超精密与微纳制造技术

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

我国激光核聚变装置对用于频率转换的KDP/DKDP晶体元件提出了很高的加工精度指标，十二五发展计划要求加工表面粗糙度达到RMS 1 . 5nm。 截止目前，这种晶体元件只能采用飞切方式进行精密加工，切削加工后的表面质量与金刚石刀具刃口参数直接相关。成都精密光学工程研究中心通过引进国外设备、与国内优势单位合作开发设备以及大量针对性工艺研究，从无到有建立起我国的KDP晶体元件超精密加工体系，加工后的KDP晶体元件在不同空间频率段均基本满足指标要求，但由于KDP晶体材料的软脆性，切削表面的划痕和麻点等微观缺陷目前存在机理不明和控制手段缺乏等困难。

目前超精密加工中的金刚石刀具技术指标、刀具微观几何形貌与脆性材料去除机制以及脆性材料微缺陷创成机制等方面在国内外均没有深入系统的报道，这成为制约如何提高KDP晶体飞切加工表面微缺陷控制水平的理论障碍。突破以上理论问题涉及到对两种各向异性晶体的本构建模和断裂机制分析，这是我国目前尚未解决的技术难题。因此，探索KDP晶体切削加工中的微缺陷创成理论与相关抑制措施，可为进一步降低KDP晶体加工表面粗糙度奠定理论基础和提供技术支撑，具有重要的理论意义和实用价值。

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