2022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：** 超精密加工技术及应用：面向电化学应用的纳米点电极制备方法及应用

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**

针对能源、生物等领域新一代电化学器件中纳米级电化学点电极加工的难题，重点研究采用直线刃金刚石切片刀加工纳米薄膜形成毫米长度纳米线的加工机理、纳米线连续性影响因素、纳米线内部缺陷形成机制以及缺陷对其电学电化学性能的影响规律等内容。通过理论、方法与工艺创新，建立直线刃金刚石切片刀切削纳米薄膜的加工基础理论，为毫米长度纳米线加工及面向电化学应用的纳米点电极制备提供理论基础与技术支撑。

3. **该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况**

黑龙江省头雁计划自主类科研项目、哈尔滨工业大学青年拔尖人才科研启动经费。

2022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： 微纳米加工技术及应用：基于AFM探针轨迹运动制备纳流控传感器新方法研究

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

当前，随着纳米技术的发展，结构尺寸小于100nm的纳米通道传感器被越来越广泛地应用于化学和生物领域的实验研究中，尤其是在纳流控技术方面的应用。在纳米尺度通道中，由于双电层重叠的影响，会出现多种纳米尺度的迁移现象。同时，纳流控技术的研究使纳米单体，如病毒、细菌、蛋白质、DNA以及纳米粒子的检测、操纵和控制成为可能。其中，基于纳流控技术的无标记分析手段在卫生保健、医学和生命科学领域中展现了巨大的应用潜力，该技术通过纳米通道中离子浓度的变化来检测通道内化学或生物反应的进程，带有纳米通道的纳流控芯片是该技术中的关键部件。如何制备纳流控芯片中质量良好、尺寸可控的典型纳米通道结构已经成为国内外学者研究的热点和难点问题。

原子力显微镜（AFM）已被证明是一种纳米级精度的检测和加工设备。尤其作为加工设备，具有操作简单、可加工材料广泛以及大气环境下加工等优势，被国内外学者广泛、深入的研究，目前已经成为一种新型的纳米加工技术。利用该纳米加工技术加工纳米通道，由于聚合物材料具有良好的可加工性以及较小的材料硬度能降低探针的磨损速率，通常被选为加工材料。然而，在纳米机械加工中聚合物通常以堆积的形式去除并残留在所加工纳米通道的两侧，在后续的芯片键合工艺中造成键合不严、纳米通道堵塞等问题，从而限制了这种技术的应用。最近多项研究表明，在一定的探针轨迹条件下高速纳米机械加工过程中材料的去除状态会发生改变，聚合物材料会以切屑的形式去除，从而材料的堆积高度与纳米通道深度比例有减小的趋势，这种基于AFM探针轨迹的高速纳米机械加工技术有可能成为满足纳流控芯片中的纳米通道制造需求的一种加工方法。因此，开展基于AFM探针轨迹的高速纳米机械加工技术制备纳流控芯片不但可以拓展基于AFM纳米加工技术制备纳米芯片的可能性，还可以促进带有纳米通道的纳流控芯片在无标记分析技术领域方面的实际应用，具有重要的工程实用价值及理论意义。

3.该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况

中国科协青年人才托举工程、黑龙江省自然科学基金优秀青年项目。