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： 超大尺寸柱面菲涅尔微结构模具超精密加工关键技术研究

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

激光电视是21世纪的电视机市场中最强的竞争者，激光电视是电视行业一项新型技术，被业界称为“第四代电视技术”。它较PDP等离子体电视机工艺简单，与现有主流LED液晶电视相比，它具有色域广（激光电视色域覆盖理论上可以达到人眼色域范围的90%，高于目前LED电视的62%的色域。）、图像清晰度、分辨率高、节能环保、对视力损伤小等优点。业内专家预测，激光显示作为下一代显示技术，一旦产业化会有上千亿美元的市场规模。正因为如此巨大的市场，当前日、韩、美等国都投入了大量？人力物力在开发激光显示技术，意欲争夺下一代显示器件的国际市场。具有代表性的公司包括日本？Sony公司、日本三菱电气公司、韩国三星电子、LG公司以及美国Laser？Power公司等。我国的海信公司已经发布了全世界首台100吋激光电视，此后，华录、长虹等公司也纷纷发布了自己的激光电视产品。

现代激光电视将主机和屏幕分离开来，通过设置主机的投射距离来调节显示画面尺寸，实现超大尺寸高清画面显示。利用超短焦镜头，距离屏幕只需0.48米即可投射100寸画面。激光电视幕布是结合了多种材料技术、镀膜技术、光学微透镜原理制成，显示幕内置有菲涅尔透镜，能够有效地将激光电视的输出光线汇集并传达给观众，具有高对比度，高增益、抗眩光的优点，相比普通的投影幕布，它能够较为有效的抵抗环境光线干扰，让画面效果更出色。

目前，国内外可以提供100吋激光电视光学屏的只有丹麦的DNP公司和我国的成都菲斯特科技有限公司。其中，DNP公司采用了日本东芝公司提供的4米直径的菲涅尔透镜模具超精密加工机床，直接加工出4米直径的平板类菲涅尔模具，用平板模具去复制菲涅尔结构的光学膜片，然后再裁切出满足尺寸要求的屏幕模块。受机床尺寸的限制，此类方法无法加工出超过100吋的光学屏，而且，生产效率非常低下。成都菲斯特公司采用了原创的锥形辊筒模具，使辊筒绕小端旋转，来复制菲涅尔镜片，然后再裁切出满足要求的屏幕模块。这种方法加工的屏幕尺寸不受机床尺寸限制，但是有效率低下的缺点。

本课题提出了一种可以实现Roll-to-Roll加工的超大尺寸菲涅尔透镜模具超精密加工方法，该方法可以使得我国真正掌握激光电视相关的核心技术，实现我国在电视机技术领域的弯道超车，助力我国的产业升级。

具体的研究内容包括：

1、柱面菲涅尔结构加工运动学规划；
2、面向超大尺寸非连续柱面微结构辊筒模具加工机床的设计与动力学分析；
3、柱面菲涅尔结构的非回转刀具切削工艺研究；
4、加工误差建模及其对激光电视无源屏性能的影响研究。

3.该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况

所需经费主要来源于项目组成员承担的横向课题经费，1、辊筒加工超精密机床，四川维奇光电，丁飞，780万；2、超精密主轴、转台，核九院，王波，合计200余万。

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： 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。