

高精度微棱镜：如何兼顾高效批量生产、高精度、高一一致性？

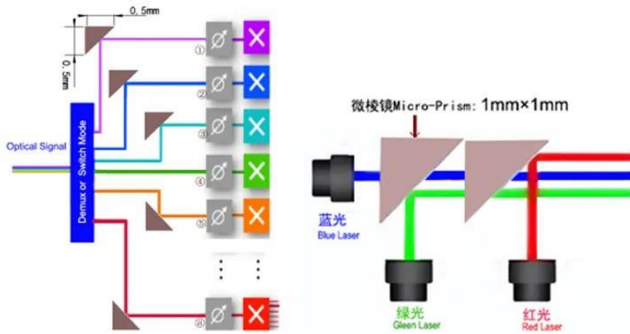
2023年10月31日

高精度微棱镜：如何兼顾高效批量生产、高精度、高一一致性？

王建军

炬光科技激光光学事业部光学冷加工工艺高级工程师

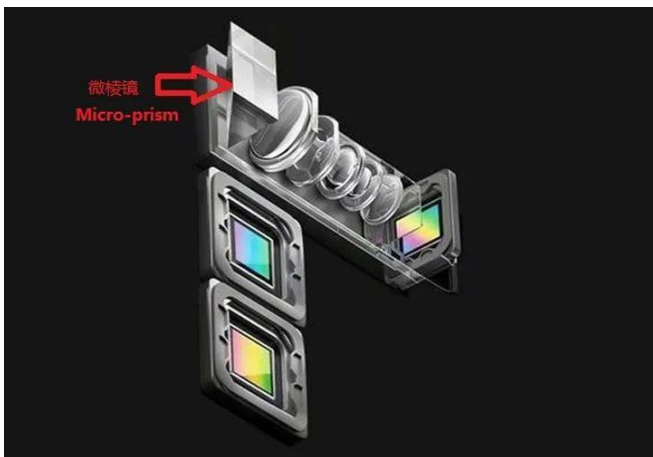
棱镜是一种由两两相交但彼此均不平行的平面围成的物体，用以分光或使光束发生色散，通常由透明材料（如玻璃、晶体等）做成。现代生活中，棱镜被广泛应用于通信、数码设备、科学技术、医疗仪器等领域，例如近来发展迅速的光通信和投影显示行业，就需要使用棱镜实现光的折转、耦合等功能。光纤和激光器的口径较小，微棱镜（<2mm）可以使设备空间与传统设备相比节省 55%。这个优势使得微棱镜的应用场景越来越广泛，手机潜望式摄像头、家用投影仪等消费电子设备中已不乏微棱镜的身影。



光通讯应用微棱镜使用示意图

投影应用微棱镜使用示意图

图片来自网络



潜望式摄像头（图片来自网络）

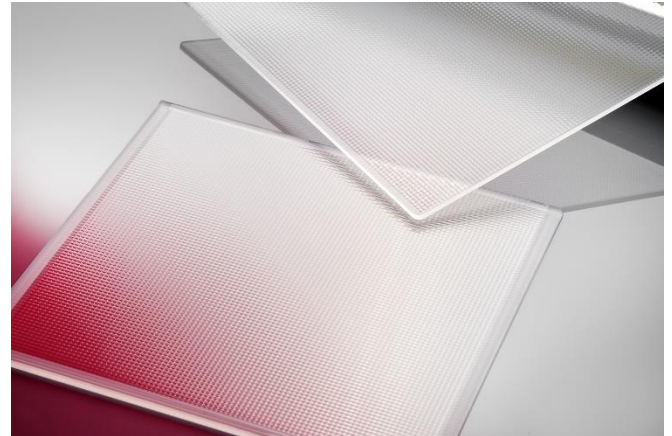
上述各个应用对微棱镜的面型和光洁度要求较高，通常要求面型在 $\lambda/4-\lambda/10$ 。在普通棱镜的生产中，厂商多采用传统研磨抛光方式来加工光学面，但这一工艺在微棱镜的生产中面临着巨大挑战。虽然部分厂家可以借助先进的切割方式制造出各

种长度尺寸的微棱镜，但光学面尚无更好的加工方式实现大批量、高精度生产，暂无经济的方法满足市场的巨大需求。

传统的研磨抛光方式加工光学面，基本都需要利用靠体及光胶技术来实现。这种方式制作流程较长，且在产品加工过程中会消耗大量靠体，导致整体生产成本较高，效率较低。该工艺对操作人员的技术水平要求也较高，企业所需的人员培训成本也随之增加；如人员流动较快，可能会造成产品一致性差、质量不稳定等问题。

炬光科技利用自有的晶圆级同步结构化工序平台进行微棱镜产品的加工，结合先进的激光隐切技术和数控技术、高精度和高可靠性微纳测量技术，实现确保技术指标的前提下，大大提高生产效率，降低生产成本。

1. 晶圆级同步结构微纳光学制备技术

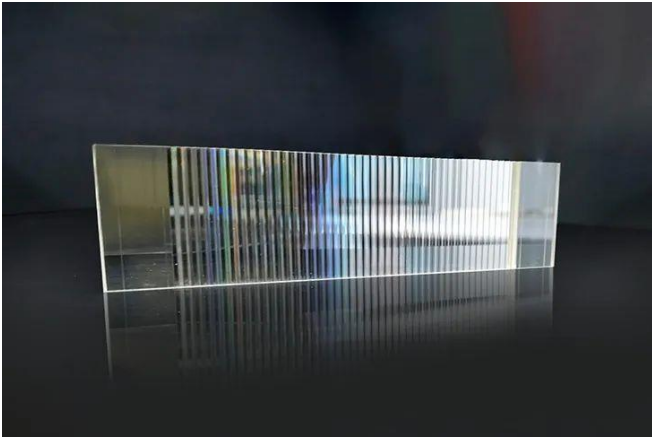


炬光科技晶圆级同步结构化工序

欢迎点击右侧链接观看相关视频（时长：2分钟）：[炬光科技 -- 晶圆级同步结构化工序制备微光学元器件 \(focuslight.com\)](https://focuslight.com)

炬光科技采用晶圆级同步结构化工序制备微纳光学器件，材料可选玻璃、熔融石英、硅、氟化钙等各种无机材料，可生产最大 300mm x 300mm 的微光学晶圆，仅需两步工艺就能实现数以万计高品质微光学透镜的生产，这项生产技术可扩展性强，且具有非常高的成本效益，适合超大批量生产。该生产技术独特的性能和成本优势已经在光纤激光器泵浦应用中得到了充分的体现：作为全球快轴准直镜（FAC）的主要供应商，炬光科技为光纤激光器泵浦应用提供核心元器件——快轴准直镜（FAC），年出货量超过 1800 万只。

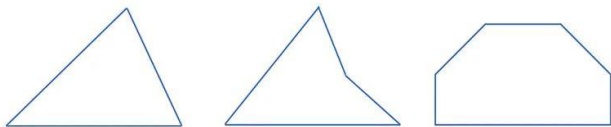
2. 利用晶圆级同步结构化工序批量生产高精度微棱镜



棱镜微光学晶圆

过去，晶圆级同步结构化技术更多地应用于柱面镜的生产制备，当这一技术创新地应用于微棱镜的生产制备时，不仅能够在大尺寸光学晶圆上（如 300mm X 300mm）加工同周期或变周期的微型棱镜单元，具有优异的一致性和极高的加工效率，并可确保角精度和面型精度。此种加工方式效率比传统研磨抛光工艺效率提升 10 倍以上，且产品一致性高，精度满足众多行业要求，有效解决行业痛点。

例如，在光通讯领域，公司根据客户需求，在同一微光学晶圆上同时制备 3 个及以上面型的微棱镜及异形镜（示例如下），各角度公差控制在 $\pm 0.01^\circ$ ，光学有效区 $PV < 0.16\mu m$ 。我们相信，利用晶圆级同步结构化技术批量生产的高精度微棱镜，将有潜力拓展至更多、更新的应用领域。



微棱镜及异形镜

炬光科技深耕光学元件 30 年，在微纳光学领域不仅拥有世界独一无二的晶圆级同步结构化技术，同时广泛布局精密模压、冷加工、注塑、纳米压印等针对无机材料光学、有机高分子材料光学的各类制备技术，结合自研高损伤阈值光学镀膜能力，旨在成为向客户提供一站式光学元器件解决方案的供应商。

炬光科技光学元器件产品系列

柱面透镜 (SCL)			
快轴准直镜 (FAC)	慢轴准直镜 (SAC)	一体化透镜	
微透镜阵列 (MLA)			
慢轴准直阵列 (SAC阵列 / TEL阵列)	光场匀化器 (HOM)	光束转换器 (BTS)	广角光束扩器 (WAD)
精密模压透镜 (PMO)			
快轴准直镜 (FAC)	非球透镜	透镜阵列	
高损伤阈值镀膜与光学 (HCO)			
微棱镜	高损伤阈值平面光学		

作者简介



王建军

1988 年毕业于长春理工大学（原长春光学精密机械学院）光学工艺及测试专业，从事光学加工工艺 35 年，对光学加工行业技术广泛了解。2021 年加入炬光科技，主导了冷加工产线的建设和产品生产。

关于我们

炬光科技是国家级高新技术企业，成立于 2007 年 9 月，主要从事光子产业链上游的高功率半导体激光元器件和原材料（“产生光子”）、激光光学元器件（“调控光子”）的研发、生产和销售，目前正在积极拓展光子产业链中游的光子应用模块、模组、子系统（“提供光子应用解决方案”）业务，重点布局汽车应用、泛半导体制程、医疗健康。炬光科技已发展成为全球高功率半导体激光器及应用领域有影响力的公司和品牌，被中国光学学会激光加工专业委员会授予“高功率半导体激光产业先驱”称号。目前炬光科技在中国西安、东莞、海宁，德国多特蒙德拥有生产基地和核心技术团队，并已通过 ISO 14001、ISO 45001、ISO 9001 和 IATF 16949 等质量管理体系认证。2021 年 12 月，炬光科技在上海证券交易所科创板成功上市（股票代码：688167）[炬光科技 - 探索永不止步 \(focuslight.com\)](http://focuslight.com) 或扫描二维码关注炬光科技微信公众号！

