

高耐久增透石英玻璃的激光复合加工技术

胡劲¹, 徐康¹, 徐少林^{1,*}¹南方科技大学机械与能源工程系, 广东省深圳市南山区学苑大道 1088 号, 518055

*Email: xusl@sustech.edu.cn

[摘要]:

增透光学窗口被广泛应用于光伏发电、红外探测、高能激光加工等领域。通过引入表面纳米结构, 如纳米锥阵列, 可有效减低界面处的菲涅尔反射, 从而有效提高光学窗口的透过性。纳米锥等表面结构在受到摩擦或颗粒撞击时易发生磨损和断裂导致性能失效, 这限制了其在极端环境下的应用。针对上述难题, 本报告提出了一种超快激光直写复合干法刻蚀加工技术, 结合激光掺杂技术与自掩模效应, 在石英玻璃材料上设计并制备了微框架保护的纳米锥阵列结构。该技术利用超快激光区域化烧蚀耐刻蚀金属薄膜并在基底上形成金属掺杂, 进一步结合干法刻蚀可在激光加工区域稳定地形成可调控的纳米锥阵列结构, 同时在激光未加工区域形成保护性微框架, 从而实现高耐久增透光学窗口的制备。制备的高耐久增透石英玻璃样品在 0.4~1.2 μm 波段的平均透过率能达到 97%, 并且在 150 个磨损循环测试 (5.34 MPa 法向压强作用) 后仍保持一致的光学透过率表现。这种激光复合加工技术解决了增透表面的耐久性问题, 有望推动极端环境下光学增透窗口的研究与应用。

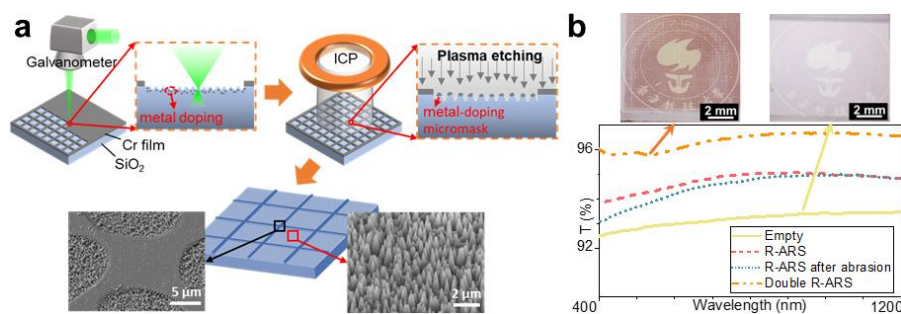


Fig 1. (a) Illustration of laser ablation process and ICP etching process to fabricate robust antireflection structures (R-ARS) and corresponding SEM images. (b) Photographs of bare quartz and double-treated quartz samples under shining white light, and spectrum results for all samples on the wavelength of 0.4-1.2 μm .

关键词: 高耐久; 纳米锥阵列; 激光掺杂; 干法刻蚀; 自掩模效应

*第一作者 (报告人) 联系方式: 胡劲, 17665278201, 12032734@mail.sustech.edu.cn