

超快激光加工金属薄膜变形行为研究

周松华¹, 沈洪^{1,*}

¹上海交通大学, 上海市闵行区东川路 800 号, 200240

*Email: sh_0320@sjtu.edu.cn

纳米金属薄膜加工近年来引起广泛关注, 在电子信息、航空航天和新能源制造等领域有着广阔应用前景。超快激光由于加工精度高、适用材料广和阈值效应强等独特优势, 在金属薄膜加工领域逐渐成为研究热点。超快激光烧蚀加工金属薄膜的过程中, 除了热作用引起的材料去除行为, 还存在复杂力作用引起的变形行为, 给薄膜加工质量带来较大影响。本文针对超快激光加工40 nm金膜引起的不同变形行为, 开展单因子多水平实验研究。使用单脉冲超快激光辐照40 nm金膜, 通过改变激光能流密度, 引起金膜不同的变形结构。借助扫描电镜(Scanning Electron Microscope, SEM)和原子力显微镜(Atomic Force Microscope, AFM)对实验结果进行表征。通过SEM观测, 可以获得直观的金膜变形结构和形貌特征; 结合AFM观测结果获得的高度信息, 就可以进一步获得金膜准确的变形轮廓几何尺寸。实验结果表明, 超快激光加工金膜引起的变形行为根据不同的激光能流密度可以分为三个阶段, 分别是(1)金膜发生凸起变形, 并且高度随能流密度增大而增大; (2)金膜烧蚀边缘变形毛刺, 并且高度随能流密度增大而减小; (3)烧蚀边缘变形毛刺高度随能流密度增大而增大。由此获得超快激光加工纳米金属薄膜变形行为和变形高度的变化规律, 为超快激光加工金属薄膜工艺设计和优化奠定基础。

关键词: 超快激光; 纳米金属薄膜; 能流密度; 变形行为; 变形高度

参考文献

- [1] Zhou S. and Shen H. Experimental and numerical studies on micro-bumps without melting of gold films with different thicknesses induced by ultrafast laser [J]. Optics Communications, 2022, 514: 128178.
- [2] Zhou S. and Shen H. Bump deformation of gold film induced by ultrafast laser[C]. Applied Optics and Photonics China 2021: Advanced Laser Technology and Applications. SPIE, 2021, 12060: 1206002.

*第一作者(报告人)联系方式: 周松华、13764954259、zhoush1992@sjtu.edu.cn