

多维纳米褶皱结构体的超快激光三维组装

范旭浩¹, 邓春三¹, 高辉^{1,2}, 焦玢璋¹, 刘耘呈¹, 陈发钰¹, 熊伟^{1,2*}

¹华中科技大学武汉光电国家研究中心和光学与电子信息学院, 武汉, 430074

²湖北光谷实验室, 武汉, 430074

*Email: weixiong@hust.edu.cn

褶皱是自然界中最广泛存在的表面结构, 已被广泛仿生应用于增强或改变物体的表面性能, 特别是具有空间几何特征的三维褶皱结构, 在机械、能源和生物等领域具有重要应用前景。然而, 褶皱结构的直接三维制造仍是一个长期难以实现的巨大挑战。本文提出了一种自下向上的激光直接组装策略, 通过单一材料一步工艺实现了褶皱结构的无掩膜制备, 可打印具有超高空间分辨率和几乎任意三维结构能力的纳米褶皱结构。该策略利用超快激光直写中引入的激光热转换诱导热响应水凝胶前驱体在双光子聚合过程前后的溶胀相变, 从而引导单元表面的纳米起皱和三维自组织成型。通过调控界面应力失配程度, 我们展示了多维纳米褶皱结构的可控按需制造和对褶皱特征形态的精确控制, 最佳褶皱结构波长为40 nm。进一步, 通过引入结构应力失配, 我们实现了纳米褶皱结构表面对表面力学性质的微观反常调控和微观褶皱晶格结构从表面起皱到结构形变转换的动态调节。本研究提供了一种制备任意多维褶皱结构体的有效加工方式, 开拓了一种新型的纳米结构的制造方法, 为仿生三维纳米褶皱结构在柔性电子、微光学、微机械和能源器件等方面的应用建立了基础。

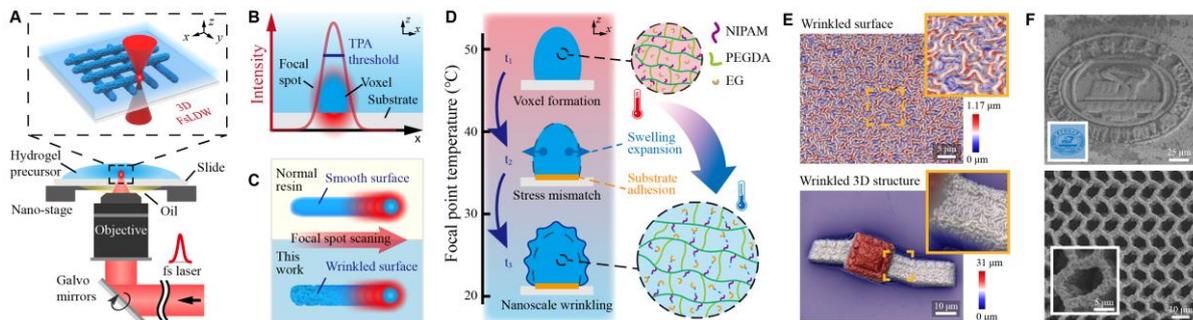


Fig.1 Strategy for nanoscale wrinkling and structural construction.

关键词: 超快激光, 褶皱, 纳米结构, 双光子聚合, 水凝胶

参考文献

[1] Fan X., Deng C., Gao H., Jiao B., Liu Y., Chen F., Deng L., and Xiong W.*; 3D printing of nano-wrinkled architectures via laser direct assembly, Science Advances, abn9942 (2022).

*第一作者 (报告人) 联系方式: 范旭浩、15871690561、lancefxh@163.com