
科学家首次制备出基于“褶皱”的孤立微纳结构

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/24082.html>

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

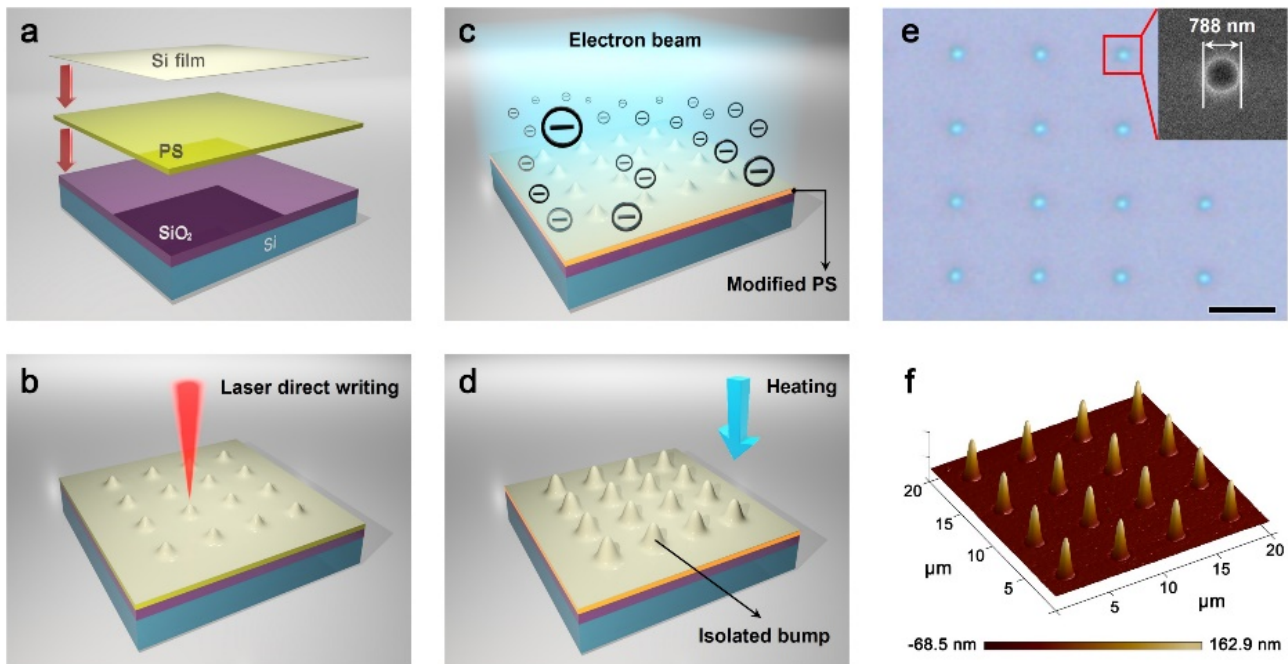
科学家首次制备出基于“褶皱”的孤立微纳结构。连绵的山丘、干瘪的果皮、开裂的油漆墙面以及布满皱纹的肌肤……这些褶皱现象在日常生活中随处可见。近年来，科学家致力于通过人为诱导的方式获得可控制造的褶皱微观结构，这已成为微纳加工领域的研究热点之一。

近日，国家纳米科学中心研究员刘前和北京化工大学数理学院副教授王聪带领的科研团队提出一种利用电子束辅助激光诱导的新型应变加工技术，克服了褶皱本征波长对于应变结构可设计性的极大限制，首次制备出了孤立的可控可设计的褶皱亚微米应变结构。相关研究成果近日在《激光与光子学评论》（Laser Photonics Reviews）上刊发。

褶皱是一种力学失稳导致的表面应变结构。近年来，科学家利用激光诱导的起皱方法，有效解决了起皱微加工中遇到的无序性和缺陷问题，实现了褶皱周期地可调控和周期性结构的可设计加工，使褶皱作为一种新型的微纳加工方法向前迈进了一大步。然而，由于褶皱应变的传递性和周期性，孤立的褶皱结构一直未能实现。在科学家看来，这主要是由于本征波长的存在，激光诱导的方法只能制备接近本征波长的周期性微纳结构。

在最新发表的论文中，科研人员通过辅以电子束辐照的方式，在聚苯乙烯-硅（PS-Si）双层膜体系上首次实现了不含任何次级结构和无序褶皱的任意孤立褶皱结构。该技术手段成功突破了双层膜体系中褶皱本征波长的限制，展示了任意孤立的微/纳米应变结构的可设计性和可控性。

论文显示，科研人员通过新方法制造的凸起阵列结构能够确保每个凸起结构的间距（5微米）大于褶皱的本征波长，保证了每个凸起结构的相对独立性。多种表征的结果显示，此类凸起基本单元的横向尺寸在亚微米量级，纵向尺寸在百纳米量级，可满足实际应用中对于表面微/纳米结构的要求。



凸起阵列的制造示意图（研究团队供图）

电子束辐照是能够实现任意设计孤立结构的可控制造的关键。论文提出了经由电子束辐照区域的聚苯乙烯（PS）玻璃化转变温度升高的机理解释，并对电子束在不同加速电压下的作用效果进行了定量研究，指明了电子束抑制无序褶皱结构的最优作用强度。

随后，科研人员提出了一种全新的产生预应变结构的方法，即通过激光诱导下层PS分解气化的方式使得上层硅（Si）膜产生一定量的膨胀，以此为后续预应变转化为高度可控的凸起基本单位做铺垫。该过程的内在机理同时被相关实验和模拟充分佐证。以凸起结构为基本单元构建的多种基础和复杂孤立结构也被制造，展示着该方法的高度可设计性。

科研人员相信，通过结合激光诱导预应变和电子束辐照两种方法，这一新方法开创性地实现了任意应变结构，使以往无法加工的孤立应变微结构成为可能，使激光路径诱导真正发展成为一种通用的微/纳米制造技术。

国家纳米科学中心博士生瞿钰松、南开大学博士生陈胜垚、中国科学院上海微系统与信息技术研究所博士生何炬星为文章共同第一作者，国家纳米科学中心研究员刘前和北京化工大学数理学院副教授王聪为共同通讯作者。该项目得到了国家自然科学基金、国家重点研究发展计划、欧盟第七框架计划、中科院战略先导A项目、中央高校基本科研业务费等基金资助。（来源：中国科学报 甘晓）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1002/lpor.202300014>

作者：刘前等 来源：《激光与光子学评论》

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](http://www.iikx.com)转发