

上海光机所在基频激光辐照下双离子溅射薄膜的激光损伤研究中取得进展

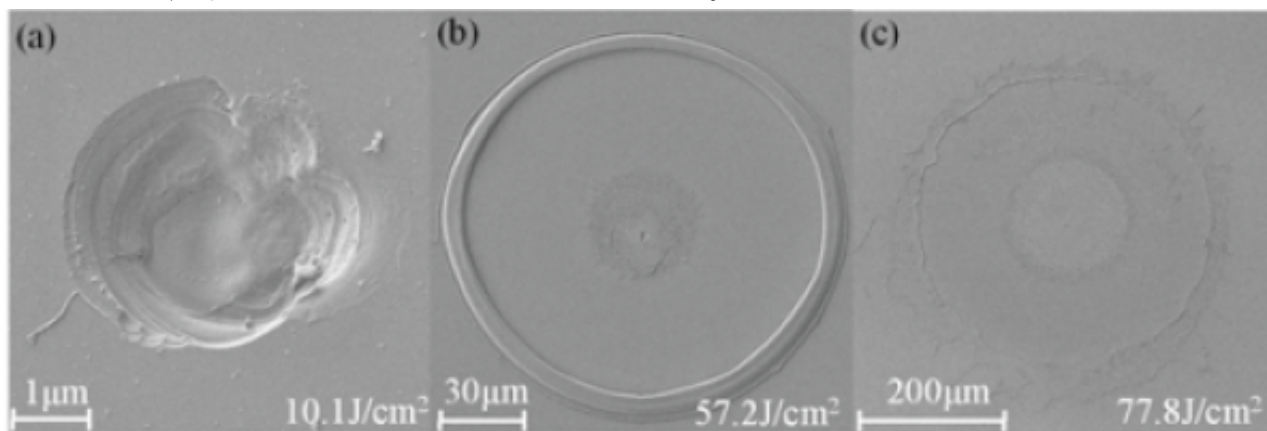
作者：writer 来源：中国科学院

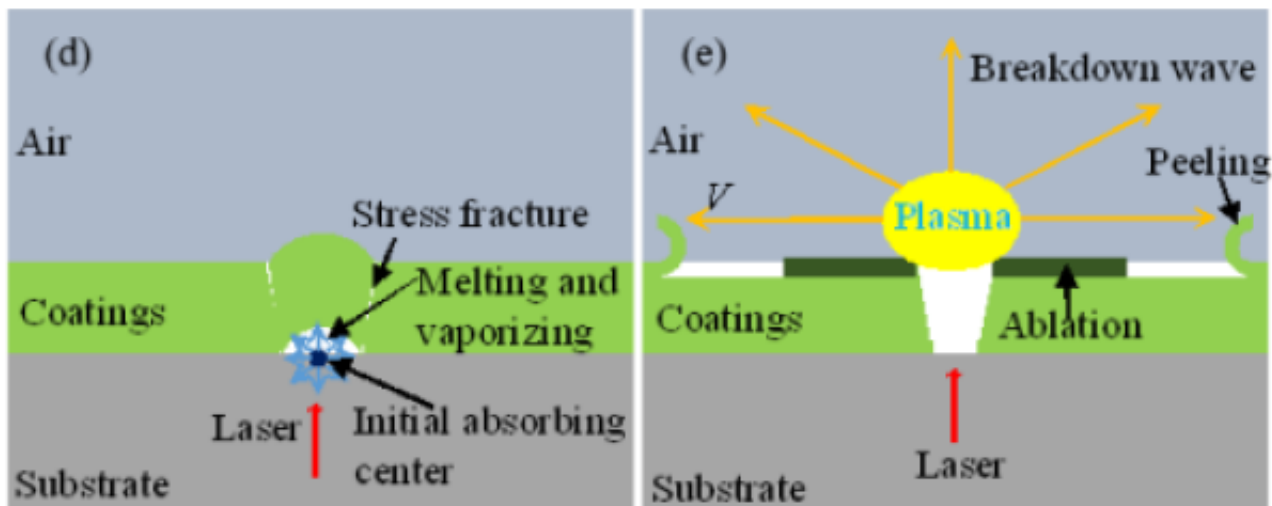
本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/13622.html>

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！

近日，中国科学院上海光学精密机械研究所薄膜光学实验室在基频激光辐照下双离子溅射薄膜的激光损伤研究中取得进展，结合损伤破坏机制和过程分析，对溅射致密薄膜出现的高低能量下不同的破坏做了较好的解释。双离子束溅射薄膜具有优良的力学性能和环境稳定性，适合用于空间激光系统。薄膜的激光损伤是激光系统中的瓶颈，溅射空间薄膜的激光损伤关系到整个航天器任务的发射和运行的稳定性。溅射薄膜激光损伤的物理过程研究对寻找薄膜性能提升方法至关重要，目前的激光损伤模型无法针对溅射薄膜大尺寸膜层剥离现象做出较好的解释。研究提出了一种基频激光辐照下双离子溅射薄膜的激光损伤新模型，并与实验结果相匹配。研究发现，双离子束溅射多层薄膜在基频激光下表现出两种典型的损伤形貌，一种是无膜层剥离的热力耦合破坏，另一种是大面积膜层剥离损伤形貌。大面积膜层剥离效应与电子束蒸发薄膜的蜂窝状形貌及熔石英的环形烧蚀形貌明显不同。科研人员通过对空气电离波的作用过程进行计算，提出了一种基于激光能量与空气离子化相关的激光损伤模型来解释该现象，包括缺陷引起的损伤过程和电离空气形成的冲击波的损伤过程。针对常用的 $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2$ 、 $\text{Ta}_2\text{O}_5/\text{SiO}_2$ 、 $\text{Nb}_2\text{O}_5/\text{SiO}_2$ 薄膜组合进行验证，发现该物理模型具有很好的匹配性，并发现剥离效应与不同膜层的热力参数相关。对薄膜损伤过程进行分析，有助于从工艺和设计角度提高其抗激光损伤性能。同时，该模型可推广到其他激光材料的损伤机制。相关研究成果发表在Scientific Reports

上。研究工作得到中意政府间国际科技创新合作重点项目、国家自然科学基金委员会、中科院青年创新促进会、中科院战略性先导科技专项等的支持。 [论文链接](#)





不同能量下双离子束溅射薄膜的激光损伤形貌：(a) 低能量下热力耦合破坏引起的损伤坑，(b)、(c) 高能量下剥离状损伤形貌；激光损伤过程示意图：(d) 初始缺陷吸收激光能量，热力耦合效应，(e) 电离空气形成等离子体，剥离效应

研究团队单位：上海光学精密机械研究所

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