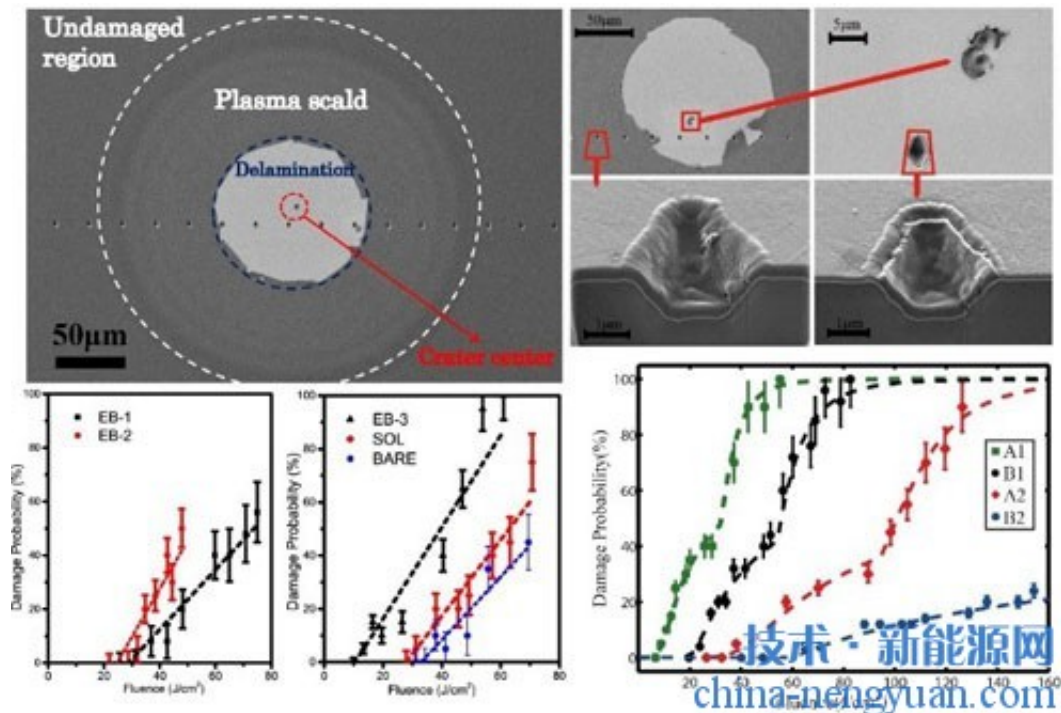


上海光机所薄膜损伤机制研究取得新进展



高功率激光系统的输出水平与薄膜元件的抗激光损伤能力密切相关。薄膜元件的抗激光（纳秒脉冲激光）损伤能力主要受限于薄膜中各种类型的缺陷，缺陷包括来源于基底、膜层以及镀膜后各个环节的缺陷。随着镀膜工艺的进步，起源于膜层中的缺陷在很大程度上得到了有效抑制。

起源于基底的缺陷在薄膜元件激光诱导损伤过程中所起的作用日益突出，已成为制约Nd：YAG激光基频波长薄膜元件损伤阈值提升的关键因素。然而，该类缺陷对激光薄膜影响程度的科研报道较少，且大部分处于定性研究，基底缺陷影响薄膜元件损伤阈值的机制尚未明朗。基底缺陷包括吸收性杂质缺陷、表面划痕和坑点等结构性缺陷，中国科学院上海光学精密机械研究所中科院强激光材料重点实验室在国际光学期刊Opt. Lett.上发表原创性论文[Opt. Lett. 40, 3731-3734 (2015)]、[Opt. Lett. 40, 1330-1333 (2015)]，提出利用飞秒激光加工坑点，揭示起源于基底表面的结构性缺陷诱导薄膜元件激光损伤的机制。

上海光机所中科院强激光材料重点实验室借助飞秒激光微加工平台在石英基底上制作了特定大小的坑点缺陷（长度：~7 μm，宽度：~3 μm，深度：~1 μm）。对沉积在有飞秒激光加工坑点和常规基底上的减反射膜和高反射膜的激光诱导损伤行为进行了研究与对比分析。

研究表明，对于减反射膜而言，吸收性杂质缺陷在激光诱导损伤机制中扮演着极为重要的角色。基底表面/亚表面的吸收性杂质缺陷在薄膜制备过程中向基底表面迁移并聚集成更大尺寸的杂质颗粒，进而与膜层发生耦合，诱导减反射膜元件在能流密度远低于膜层本征激光损伤阈值的激光辐照下发生损伤。通过相应的技术手段（降低镀膜温度、镀膜前基底酸洗等）可以有效抑制基底缺陷与膜层的耦合，从而提升减反射膜的抗激光损伤能力。

然而，高反射膜的表现则迥然不同，结构性缺陷在高反射膜的激光诱导损伤机制中扮演着更为重要的角色，这主要归因于两点：一、沉积在高反射膜上方的膜层中出现裂纹，导致膜层力学性质发生改变；二、结构性缺陷导致膜层内部与膜层界面处电场发生增强。

上海光机所中科院强激光材料重点实验室对基底表面缺陷诱导薄膜元件激光损伤机制的认识，突破了传统的仅关注薄膜自身性能的视角，为进一步提升薄膜元件的抗激光损伤能力提出了新的方向。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/84232.html>