



超强激光科学卓越创新简报

(第二百五十八期)

2022年3月28日

上海光机所在混合物薄膜材料的皮秒激光损伤性能研究方面取得进展

近期，中国科学院上海光学精密机械研究所薄膜光学实验室与高功率激光物理联合实验室开展合作研究，在 $\text{HfO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3$ 混合物单层膜的皮秒激光损伤性能研究方面取得进展。相应研究成果发表于《应用表面科学》(Applied Surface science)。

皮秒脉冲激光在高能密度物理研究、微加工和光通信等领域有着广泛的应用，它对激光薄膜元件的激光损伤阈值要求不断增加。近年来，混合物薄膜材料因具备折射率和光学带隙可调谐等性能备受关注。公开报道结果表明混合物薄膜材料在纳秒和飞秒脉冲激光下表现出优于纯材料的性能，但针对混合膜层的皮秒脉冲激光损伤相关研究较少。

研究人员采用电子束共蒸发技术制备了不同混合比例的 $\text{HfO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3$ 混合物单层膜，研究了 Al_2O_3 掺杂含量、氧气气氛热退火处理对其光学性能和皮秒激光损伤阈值等的影响。结果表明，通过共蒸发沉积 HfO_2 和 Al_2O_3 ，能够获得皮秒激光损伤阈值高于 HfO_2 、折射率高于 Al_2O_3 的混合物材料；适当温度的氧气气氛热退火处理，能够进一步改善 $\text{HfO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3$ 混合物单层膜的性能。经 500°C 的氧气气氛退火温度后，Al含量为50%的 $\text{HfO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3$ 单层膜损伤阈值达 $7.1\text{J}/\text{cm}^2$ (1053nm、8ps)，与纯 Al_2O_3 单层膜的损伤阈值相近，且具有更高的折射率。该项研究成果为制备高皮秒激光损伤阈值、优良光谱性能的皮秒激光反射镜提供了新的技术途径。

相关工作得到了国家自然科学基金委、中国科学院青年创新促进会基金、中国科学院战略性先导科技专项等的支持。

[原文链接](#)

表 1. $\text{HfO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3$ 混合薄膜的设计结构和沉积参数

Sample	Coating design	Deposition rate (nm/s)		Design physical thickness (nm)
		HfO_2	Al_2O_3	
S-H	Sub/H/Air	0.081	/	579.2
S-M ₁	Sub/ M ₁ /Air	0.054	0.020	614.4
S-M ₂	Sub/ M ₂ /Air	0.040	0.040	638.5
S-M ₃	Sub/ M ₃ /Air	0.021	0.055	681.5
S-A	Sub/L/Air	/	0.079	714.7

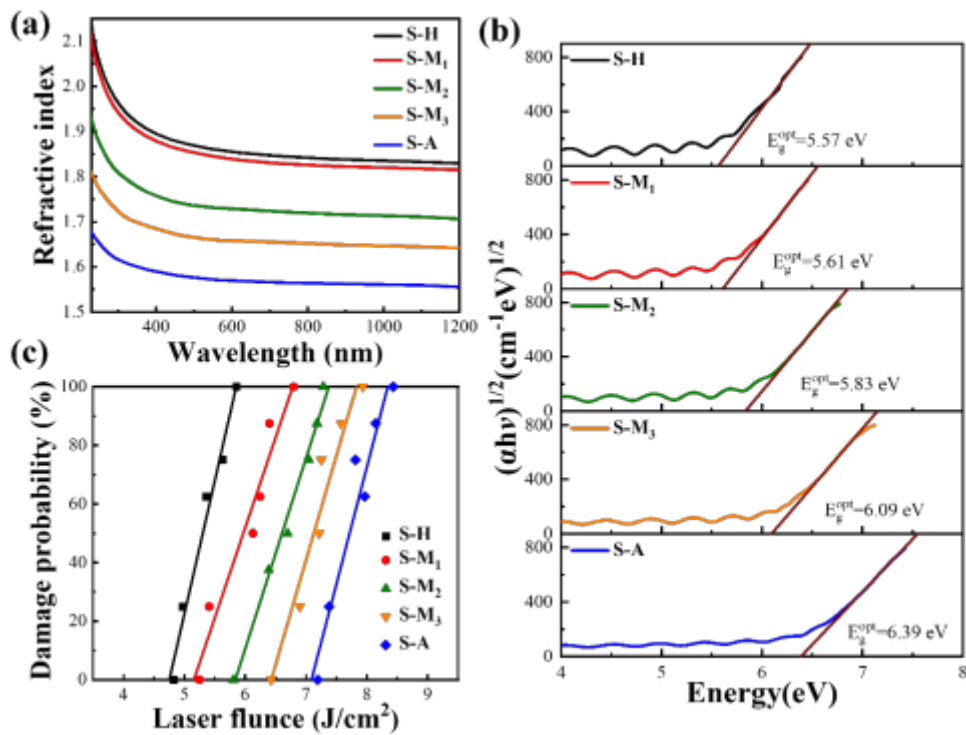


图1 不同 Al_2O_3 掺杂含量的 $\text{HfO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3$ 混合物膜层：(a) 折射率；(b) 光学带隙；(c) 损伤概率

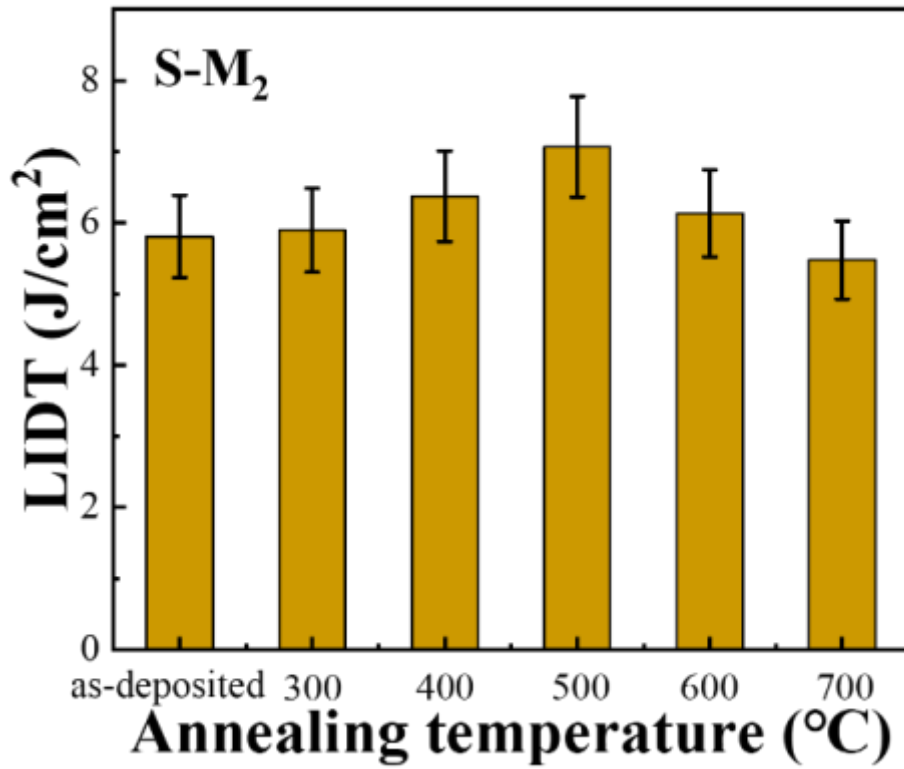


图2 氧气气氛热退火温度对混合物膜层激光损伤阈值的影响



中国科学院
CHINESE ACADEMY OF SCIENCES

copyright © 2000-2023 中国科学院上海光学精密机械研究所 沪ICP备05015387号-1

主办：中国科学院上海光学精密机械研究所 上海市嘉定区清河路390号(201800)

转载本站信息，请注明信息来源和链接。



微信公众号



上光简讯