



中国科学院上海光学精密机械研究所

Shanghai Institute of Optics and Fine Mechanics, Chinese Academy of Sciences

首页

机构概况

组织机构

科研成果

人才队伍

研究生教育

国际交流

成果

2023年1月26日 星期四



新闻动态 > 科研动态

超强激光科学卓越创新简报

(第三百二十九期)

2022年12月5日

上海光机所在基频二倍频谐波分离膜研究方面取得进展

中国科学院上海光学精密机械研究所薄膜光学实验室在提升532nm宽带高透射、1064nm宽带高反射谐波分离膜光学性能和损伤阈值研究方面取得进展。相应研究成果以“Research to improve the optical performance and laser-induced damage threshold of hafnium oxide/silica dichroic coatings”为题发表在Optical Materials上。

二倍频基频谐波分离膜在ICF装置、高功率光纤激光器等系统中应用广泛，其光谱性能和抗激光损伤能力对于激光系统的谐波分离效率、输出能量和使用寿命等至关重要。532nm高透射、1064nm高反射谐波分离膜可以在不更改二倍频激光传输路径的前提下，将二倍频与基频光束分离，对系统空间布局更为灵活。但一方面半波孔效应的存在导致二倍频波段透射率严重下降；另一方面在二倍频波段强电场会穿过整个膜层直达基底，膜层和基底的缺陷都将暴露在强电场下进而导致二倍频损伤阈值显著降低。因此，如何提升532nm高透射、1064nm高反射谐波分离膜的光谱性能和抗激光损伤能力面临极大挑战。

为了提升基频二倍频谐波分离膜的光谱性能，特别是抑制532nm波段附近的透射率的下降。研究人员对半波孔效应的产生原因进行了详细的分析，发现当前制备条件下HfO₂膜层的折射率非均匀性是造成半波孔的主要原因。

因。在膜系设计过程中，将 HfO_2 膜层的负折射率均匀性一同带入设计和优化，可以使谐波分离膜的制备测试光谱与设计光谱能很好地吻合，有效提升了二倍频波段附近的光谱透射率。针对抗激光损伤能力，特别是二倍频波段的损伤阈值提升，研究人员发现即使是 $6\ \mu\text{m}$ 厚数十层的谐波分离膜，在透射波段损伤阈值仍然受限于熔石英基底的亚表面缺陷。利用酸溶液或离子束刻蚀掉基底表面的再沉积层可以有效抑制低阈值灾难性损伤的发生。与酸蚀方法相比，离子束刻蚀制备的基底表面质量更好，损伤阈值也更高。

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。

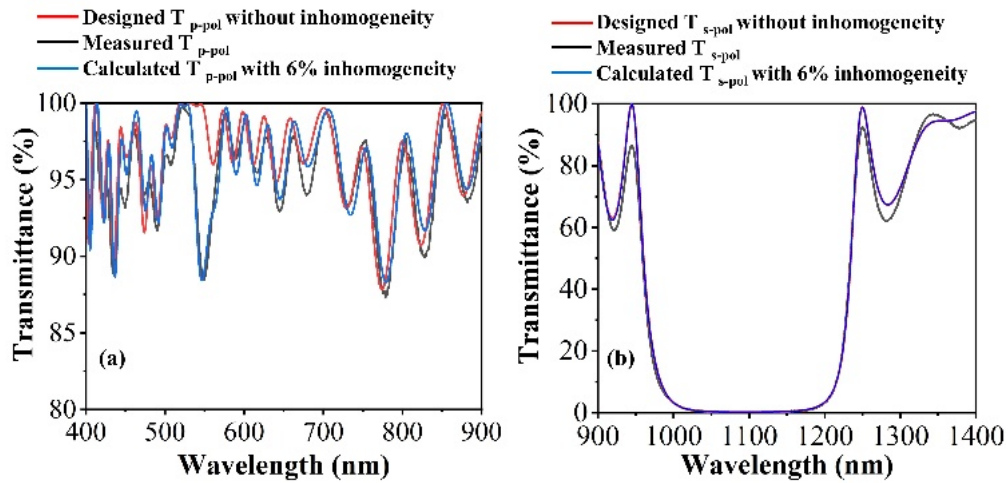


图1 不考虑 HfO_2 折射率非均匀性的谐波分离膜设计光谱与制备测试光谱

(a) 400 - 900 nm p偏振分量 和 (b) 900 - 1400 nm S偏振分量

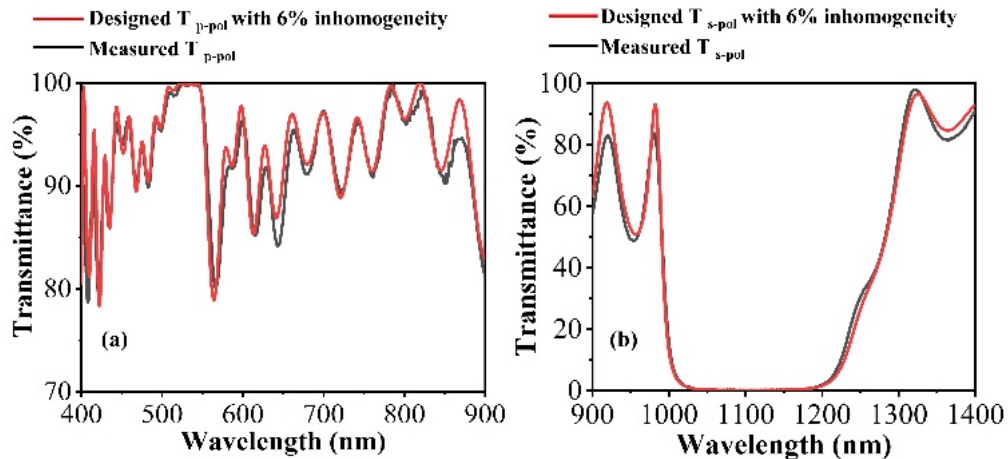


图2 考虑 HfO_2 折射率非均匀性的谐波分离膜设计光谱与制备测试光谱

(a) 400 - 900 nm p偏振分量 和 (b) 900 - 1400 nm S偏振分量

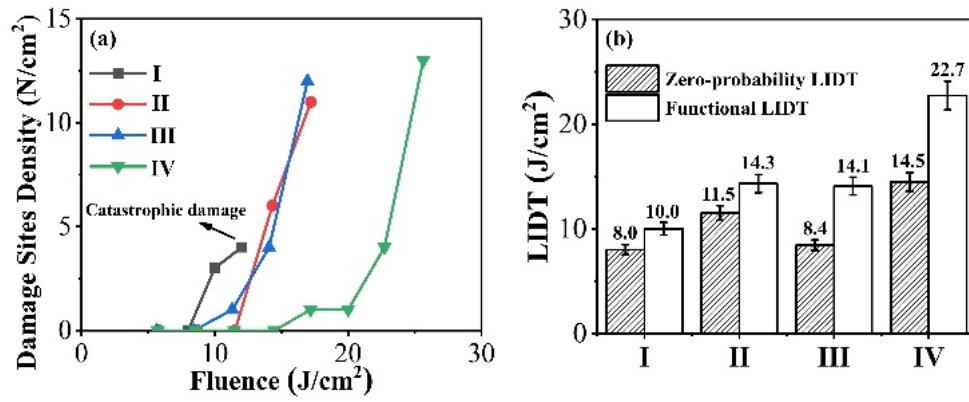


图3 不同基底处理方式下谐波分离膜的(a)损伤密度曲线以及(b)零几率和功能性损伤阈值

I - 超声清洗, II - 浅酸蚀, III - 深酸蚀, IV - 离子束刻蚀



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