

简讯

中红外光学元件微弱吸收实现微米分辨率的表征

在光电对抗、激光制导、环境监测等需求的牵引下,中红外激光系统的应用日益广泛,中红外光学元件的吸收特性备受关注。尤其在中红外强激光系统中,强元件的吸收性能直接关系到整个激光系统的可靠性。目前中红外光学元件的吸收率已降至 10^{-6} 量级,难以准确表征其二维吸收分布。

2016 年国防科学技术大学光电学院与合肥知常光电科技有限公司结合自身优势,分别突破了高品质中红外激光器技术和微弱光热信号检测处理技术,基于光热测量法合作研发了中红外波段的光学元件微弱吸收分布测量仪(图 1),实现了中红外光学元件二维吸收分布的科学表征。国防科学技术大学光电学院研制的紧凑化风冷中红外光参量振荡激光器的输出波长为 $3.8 \mu\text{m}$,线宽小于 10 nm ,光谱漂移量小于 2 nm ,平均功率大于 5 W ,长时间功率稳定性优于 2% ,光束质量 $M^2 < 1.5$ 。吸收分布测量仪的检测波长也为 $3.8 \mu\text{m}$,检测精度优于 10^{-7} ,横向扫描分辨率优于 $1 \mu\text{m}$,检测范围大于 $50 \text{ mm} \times 50 \text{ mm}$,单点检测时间小于 0.5 s ,测量重复精度优于 5% 。仪器配备了光学显微镜,具备选定区域的光学观察和定位能力,能够发现并定位光学元件表面较大的缺陷,图 2(a)为仪器检测到的光学元件表面的缺陷。仪器通过二维扫描的方式实现了光学元件微弱吸收分布的测量,可对光学元件吸收率的均匀性进行分析,并且能够准确测量和表征基底缺陷、膜层缺陷、表面污染物等因素造成的吸收峰。图 2(b)为吸收率分布测量结果。

中红外光学元件微弱吸收分布测量仪可广泛应用于中红外光学元件吸收特性的表征与评价,对于改进中红外光学元件的工艺水平、建立质量评价体系以及保障中红外强激光系统的安全运行具有重要意义。

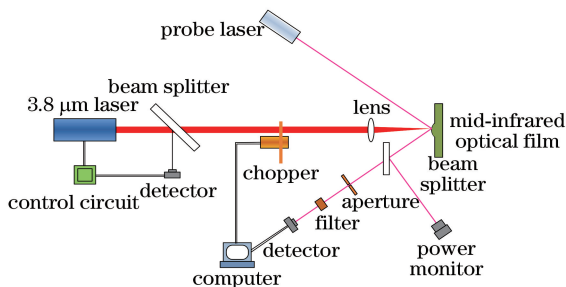


图 1 中红外光学元件微弱吸收分布测量仪原理图

Fig. 1 Schematic of mid-infrared optical element weak absorption distribution measurement meter

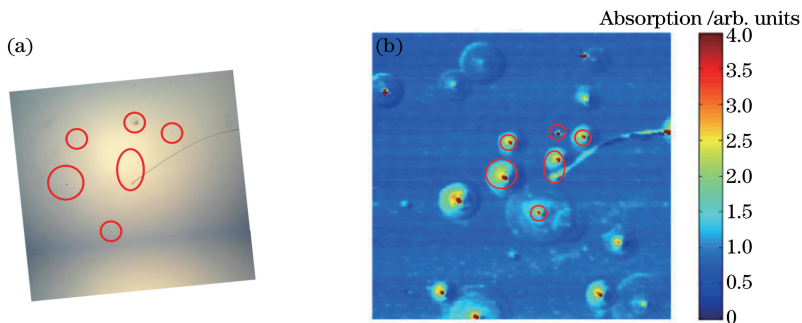


图 2 光学元件的(a)表面缺陷和(b)吸收率分布

Fig. 2 (a) Surface defect and (b) absorption distribution of optical element

韩凯¹, 陈坚^{2*}, 黄明², 李霄¹

¹国防科学技术大学光电科学与工程学院, 湖南长沙 410073;

²合肥知常光电科技有限公司, 安徽合肥 230031

E-mail: jchen@zc-hightech.com

收稿日期: 2017-05-15; 收到修改稿日期: 2017-05-29