

紫外至远红外宽波段辐射测试仪

—王树铎 何启楦 荣书琴

(中国科学院物理研究所)

随着激光及红外技术日益广泛的应用,需要解决从紫外、可见光至远红外的激光及其它光源或辐射场强度测量的问题.本文介绍一种新研制的宽光谱响应的探测器及以此探测器和二次仪表组成的测试仪.此测试仪经鉴定认为是国内第一台宽波段、高灵敏度、数字显示的、量热式的测试仪,它能用于连续辐射功率和脉冲辐射能量测量.

一、辐射吸收体

辐射吸收体是量热式探测器的核心.为了能适应激光测量的要求,应研究一种新的吸收体结构,使它既具有面吸收效应器件灵敏度高的优点,又具有体吸收效应器件耐强辐射的性能.

辐射吸收体的材料,要求几何尺寸稳定,能进行精密加工;要有良好的导热性;并且辐射使材料的分子和晶格发生变化的那部分能量可以忽略不计^[1].此外,作为激光探测器的吸收材料,还应避免由于激光脉冲在吸收体表面产生的瞬时温升,有可能使吸收材料烧蚀、破坏,造成探测器失效.我们研制的吸收体材料是经过高压处理的特制高纯石墨,其纯度为99.999%,粒度 $<30\mu\text{m}$;使用时能承受的瞬时温度可达 $1000\text{--}2300^\circ\text{C}$ (按激光脉冲峰值功率密度计算),为承受高功率密度创造了条件.

用这种石墨材料精制成厚度小于 $60\mu\text{m}$ 的圆盘形辐射吸收体.它的热容仅是相同吸收面积的金属圆盘(涂黑或黑色氧化处理后制成)吸收体^[2]的三分之一.这可使灵敏度提高相应倍数,而且具有体效应吸收器件的耐强辐射性能.这种吸收体的光谱特性如图1所示.由图1可

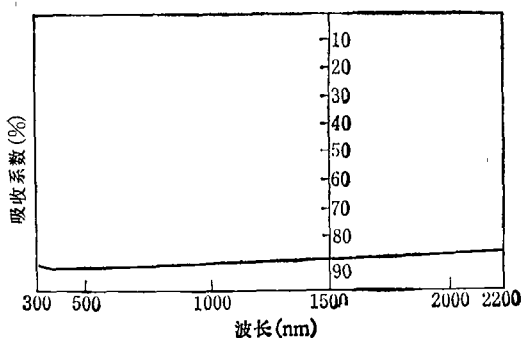


图1 辐射吸收体的光谱特性

以看出,从 $0.3\text{--}2.5\mu\text{m}$ 的宽光谱范围内,响应不平坦性优于 $\pm 2.7\%$.

1980年以来,这种探测器除在常用的各种激光器波长($0.337, 0.488, \dots, 1.06, 10.6\mu\text{m}$)上使用外,还用于受激喇曼散射的各阶正、反斯托克斯线探测(包括 $0.23\mu\text{m}$ 紫外)及光泵远红外波段($66, 114, 385, 496\mu\text{m}$)的探测,均取得满意的结果.

二、探测器设计

为检测吸收体的温升,从稳定度、精度和适用范围考虑,采用了金属结型热电偶.吸收体与热电偶之间用真空蒸镀的办法制作了厚度为 $2\text{--}3\mu\text{m}$ 的导热、绝缘膜层.热电偶直径为 $25\text{--}50\mu\text{m}$,整个热电堆的质量约 $30\mu\text{g}$.美国国家标准计量局(NBS)的量热计,用于测量温升的两个热敏电阻质量也是 $4.0\mu\text{g}$ ^[1].这种结构设计,热损是现有同类的测温传感器的1%,而且响应速度大大提高.热电偶的材料采用铜-康铜,保证了在相当宽的温度范围内有良好的线性.测温范围为 $-200^\circ\text{--}+400^\circ\text{C}$.探测器设计使

(下转第38页)