

光谱发射率测量标准参考材料研究进展

于 坤^{1,2,3}, 刘玉芳^{1,3*}, 赵跃进³

1. 河南师范大学物理与信息工程学院, 河南 新乡 453007

2. 兴义民族师范学院物理系, 贵州 兴义 562400

3. 北京理工大学光电学院, 北京 100081

摘要 光谱发射率标准参考材料作为光谱发射率量值传递的载体, 主要用于校准各种光谱发射率测量装置, 提高光谱发射率测量装置的准确度。介绍了美国国家标准与技术研究院最早提出的标准参考材料及其光谱发射率数据, 并详细分析了欧洲一些计量部门提出的潜在的标准参考材料的光谱发射率数据。针对近年来一些研究者提出的标准参考材料 Armco 铁和碳化硅(SiC), 探讨了其作为光谱发射率标准的优点与不足。最后总结了光谱发射率标准参考材料所应具备的特征, 并展望了光谱发射率测量标准未来的发展。

关键词 光谱发射率; 标准参考材料; Armco 铁; 碳化硅(SiC)

中图分类号: O433.1 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3964/j.issn.1000-0593(2012)11-2911-05

引言

材料的光谱发射率是表征材料表面红外辐射特性的物理量, 准确的光谱发射率数据在基础研究和工业生产及军事等领域有着重要的科学意义和应用价值。例如, 在辐射测温、遥测、制导等领域中, 准确的光谱发射率数据是实现精确测量的关键, 而在热传导、红外加热及热力学性质等领域同样具有重要的意义。

近年来, 随着红外探测技术和计算机技术的发展, 尤其是傅里叶红外光谱仪在光谱发射率测量中的广泛应用, 光谱发射率的测量精度得到了较大的提高。从目前所报道的光谱发射率测量装置可知, 光谱发射率测量的不确定度在 2%~10% 之间。虽然光谱发射率测量方法比较多^[1], 但是没有一种测量方法能够取得主导地位。在近几十年的发展历程中, 国际上也未能对光谱发射率测量标准及参考材料达成一致意见。此外, 因为光谱发射率的测量涉及到红外隐身材料、导弹蒙皮等军事领域, 从 20 世纪 80 年代开始西方各国对此领域的技术实施了严格的保密措施, 所以相关的研究报道较少, 在一定程度上限制了光谱发射率的标准化进程。总之, 由于缺乏相关的测量标准, 光谱发射率的测量大多仅局限于实验室研究, 其测量数据的可信度依然不高。

美国国家标准与技术研究院(NIST)、英国应用物理研究所(NPL)和意大利国家计量研究院(IMG)等单位先后提议通过国际间的对比测量来制定光谱发射率标准参考材料及其数据, 用于校准不同的光谱发射率测量装置。NIST 早在 1965 年就颁布了其制定的标准参考材料及其数据, 但由于缺乏相关的对比研究, 并未得到其他国家的认可。近几年, 随着光谱发射率测量技术的发展, 其他参考材料陆续被提出。本文分析并总结了各国所提出的光谱发射率测量标准参考材料及数据, 并展望其未来的发展。

1 NIST 光谱发射率测量标准参考材料

1963 年 NIST 的技术报告 WADC-TR-59-510 号文件的第四部分详细描述了 800~1 400 K 的法向光谱发射率测量装置, 并使用此装置测量铂(Pt)、氧化的铬镍铁合金(oxidized inconel)、氧化的铬铝钴耐热钢(oxidized kanthal)三种金属材料所得的光谱发射率数据^[2]。1965 年, NIST 颁布了 oxidized inconel 和 oxidized kanthal 两种标准参考材料及其光谱发射率数据(编号: SMS1420-1428, SMS1440-1447)。随后在 1966 年颁布了铂-13%铑(Pt-13% Rh)标准参考材料及其光谱发射率数据(编号: SMS1402-1409)。

NIST 所报道的光谱发射率测量装置的测量波长为 0.25

收稿日期: 2012-04-27, 修订日期: 2012-07-04

基金项目: 国家自然科学基金项目(61127012, 60977063), 贵州省科学技术基金项目(黔科合 J 字[2012]2325 号)和贵州省教育厅自然科学基金重点项目(黔教科 2010089)资助

作者简介: 于 坤, 1980 年生, 北京理工大学光电学院博士研究生 e-mail: hnxyk@126.com

* 通讯联系人 e-mail: yf-liu@henannu.edu.cn