

红外高反膜反射率的精密测定

中国科学院上海光机所红外反射率测试组

反射率是光学和激光应用中的一个重要参数，它的精密测定对于提高镀膜质量和准确设计各种光学器件都具有重要的意义。随着红外高能激光器的发展，这种需要就显得更为迫切。近几年来，围绕这个问题，国外作了不少工作，测量精度有了很大提高，在红外 10.6 微米的波长区，已达到万分之几的水平，其中最有趣的是美国 Kelsall 的工作，他采用楔形腔来获得光束的多次反射，提高了反射率的测量精度，但他的系统有缺点，只能测量平面样品，而且对机械部件的加工要求很高。我们在分析了影响反射率测量误差和离轴光线在球面腔中行为的基础上，提出了一种光延迟线的反射率测量机构，它既可以提高光束在腔内的反射次数，又可以测量各种类型的样品（包括平面、凹面和凸面反射镜）。为了降低测量系统对机械部件的加工要求以及为了减少激光光源强度不稳给测量精度带来的影响，在我们系统中还采用了积分球和补偿电路。实验证明，通过以上措施，尽管我们的 CO_2 激光光源的强度稳定度只有百分之几，机械部件的加工精度亦较低，我们却获得了反射率测量的高精度，使测量的标准误差达到 $\pm 0.04\%$ 的水平，已优于国外在同一波段所报导的最佳结果。总括起来，我们的装置有以下几个特点：

第一、测量精度高，加工要求精度低；

第二、适用性强，它可以测量各种类型的样品；

第三、波长范围广。由于在我们的系统中全部都是采用反射系统，接收器又是用的热释电钽酸锂，因此只要更换激光光源，就可用于其它红外波长。

我们确信，该装置再作一些改进，完全可以把测量误差作到小于万分之一。

用相位细分调制法测量高频振动的振幅

浙江大学光仪系 卓永模

本文介绍一种用于频率范围 2~50 千周，振幅 500~3000 埃的高频振动的测振方法，它以激光波长为标准，是一种振幅绝对测量法。此法的干涉系统通过测量光束与标准高频振动台发生联系，当振动台振动时，移动的干涉条纹经光电转换后进入专用示波器形成莉萨如图，它以相位表征振动台的振幅，专用示波器的作用是把相位圆按相位进行等分。细分后的脉冲信号经放大整形后送入计数器的 A 门，计数器用 A/B 计数。B 门为计数的开关门，它由信号发生器输入周期信号，这样，计数器所显示的计数值为振动台振动一周期的总细分数，因此通过专用示波器后计数器就能显示出小于一个干涉条纹的振幅。目前，利用上述专用示波器可把一个干涉条纹按相位进行四十等分。相位细分后，仪器的测量方程可用下式表示

$$A = \frac{N\lambda}{8M}$$

式中 M 为细分数，当 $M=40$ 时， $A = \frac{N\lambda}{320}$ 。

为了进一步提高仪器的灵敏度和测量准确度，在相位细分的基础上采用了三角波调制多周期平均计数的方法，在干涉系统参考光路中，压电晶体组就是为此目的而设计的，它使直角棱镜发生三角波振动，以对主振动进行调制。三角波电源安置在专用示波器内。采用这种方法后可使仪器的灵敏度提高五倍以上，使仪器的测量准确度得到显著的提高。

根据此法研制的激光高频测振仪经国家鉴定认为，在测量频率从 2~35 千周，振幅大于 1582 埃的高频

振动时,测量准确度为 0.6%。频率从 2~50 千周,振幅大于(或等于)500 埃时,测量准确度为 2%。该法可用于对高频标准振动台的振幅进行精确测量并进而对高频加速度传感器的灵敏度进行绝对校准。

激光高频测振仪的信号分析

浙江大学光仪系 曾庆勇

在研制激光高频测振仪中,由于被测的振动频率较高(2 千周~50 千周),振幅很小(0.1~0.3 微米),测试精度及灵敏度要求高,并能数字显示等,为此我们选用了“相位细分三角波调制”的方案来完成这一测振装置。本文通过对“激光高频测振仪”信号的理论分析,清楚地了解三角波调制的稳定性原理、信号的频谱、信道的通频带以及细分信号信道的频响等问题。这一分析为确定激光高频测振仪中信道的参数提供了理论根据。此外,从分析中还看出,由于三角波调制之故,测震仪对激光光强的敏感性减弱,并为克服相位圆的偏心 and 椭圆引起的误差带来方便。同时,由于三角波调制的结果,使振动台光电信号的反转点均匀移动,这样使我们能运用多周期平均的办法进一步提高测试精度。我们的分析结果与实践完全符合,同时,这一分析也适用于“激光低中频测振仪”。

激光测距用角反射器的设计

四机部一四一一研究所 虞孝舜

采用反光斑内各点相对强度这一物理因子,代替通常认为在回波发散角内能量均匀分布的近似假设,能更正确地反映角反射器各种几何、物理参数对激光测距能力的影响。建立它们之间的数量关系,作为角反射器设计的依据。

角反射器反光斑中的强度分布,可用远场衍射花样来描述。

当三个 90° 两面角存在误差时,反光光束将分离成六个子光束,对应在远场处有六个光斑。为避免激光接收机所在处的衍射场中心出现盲区,决定光束分离程度的两面角误差 δ 和影响光斑大小的折射面内切圆半径 r 之间,应满足关系:

$$r \cdot \delta < \frac{0.46\lambda}{n} \quad (1)$$

其中: λ ——波长, n ——折射率。

对某一确定的 δ , 存在对应于接收强度最大的 $r_{最佳}$ 。这可以通过求导远场艾里花样表示式得到:

$$r_{最佳} = 0.22 \frac{\lambda}{n \cdot \delta} \quad (2)$$

光束衍射扩展,角误差引起的光束方向偏离,表面不平度和材料不均匀带来的能量弥散等,都将造成接收机处相对强度分布的改变。这些影响的定量计算,可在远场衍射公式内引进相应的光程差因子 ($\epsilon_0 + \epsilon_1 + \epsilon_2$) 进行。

ϵ_0 ——衍射扩展因子,

ϵ_1 ——光束偏离因子,

ϵ_2 ——表面不平度和材料不均匀因子。

ϵ_1 、 ϵ_2 对衍射场中心相对强度影响的计算结果示于表 1。

根据接收相对强度要求,适当选定 ϵ_2 , 可由表 1 查得 ϵ_1 。按 ϵ_2 提出面形加工和材料质量要求; 按 ϵ_2 制订 90° 两面角制造公差。假定三个两面角误差相等,都为 δ , 则可得如下关系式: