

在本实验中得到九室许多同志的大力协助，在此表示衷心的感谢。

[1] E. J. Shimitschek, J. E. Celto; *Appl. Phys. Lett.*, 1980, 36, No. 3, 176.

(中国科学院上海光机所 姜爱宝 叶玉梅  
1984年9月25日收稿)

### 参 考 文 献

## 多程室金膜红外反射率的测定

**Abstract:** A method to improve S/N ratio which has been used to measure the IR reflectivities of gold films is introduced.

### 一、测量原理

一般情况下，金膜有较高的反射率，在一次反射中损失的能量很小。同时 CO<sub>2</sub> 器件的输出功率不稳定，一般起伏在 5%。为了提高信噪比，利用多程室技术，让光束在多程室中多次反射，使透射损失的总和大于起伏。所需反射次数  $n$  可由下式决定：

$$1 - R^n > 0.05 \quad (\text{假定起伏在 } 0.05)$$

式中  $R$  为金膜反射率。假定两个反射镜的反射率相等。

对一共轴稳定球面系统： $g_1 = 1 - \frac{L}{R_1}$ ， $g_2 = 1 - \frac{L}{R_2}$ ，且  $0 < g_1 g_2 < 1$ 。在本实验中所用反射镜的曲率半径相同  $R_1 = R_2$ ，则  $g_1 = g_2 = g$ 。设入射光束坐标为  $(x_0, x'_0, y_0, y'_0)$ ，在传播  $N$  次后，光束在镜面上的坐标为：

$$x_N = (x_0 \cos N\theta + Lg/|g^2(1-g^2)|^{\frac{1}{2}}) \times (x'_0 - \frac{x_0}{R}) \sin N\theta$$

$$y_N = (y_0 \cos N\theta + Lg/|g^2(1-g^2)|^{\frac{1}{2}}) \times (y'_0 - \frac{y_0}{R}) \sin N\theta$$

式中  $L$  为腔长， $R$  为凹面反射镜曲率半径， $\theta$  为光束每经一次反射在镜面投影的扭转角。

一般情况下，这些光点在镜面上的排列为椭圆，每一镜面上的光点数  $N$  由下式决定：

$$N\theta = \mu\pi \quad 1 < \mu < N - 1$$

$$\theta = \cos^{-1}\left(1 - \frac{1}{R}\right)$$

提高测量精度的另一重要措施是对光束强度进行归一化。从主光路中分出一束参考光，同时测定此束光与经多次反射后出射光的强度，再用参考光束的光强去除出射光强进行归一化。由于参考光强与出射光强及入射到多程室的光强具有相同的时间

因子，因此它们的比值是与时间无关的常数，这样就基本上消除了光强随时间起伏的影响。

在  $t_1$  时刻，同时测出经  $N_1$  次反射的出射光强  $I_{N_1}(t_1)$  及参考光强  $I_{D_1}(t_1)$ ；在  $t_2$  时刻，同时测出经  $N_2$  次反射的出射光强  $I_{N_2}(t_2)$  及参考光强  $I_{D_2}(t_2)$ ，经过简单推算得到下列公式：

$$R = (K_2/K_1)^{\frac{1}{N_2 - N_1}}$$

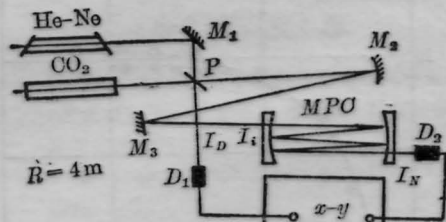
$$(\Delta R/R) = \frac{1}{|N_2 - N_1|} \left( \frac{\Delta K_2}{K_2} - \frac{\Delta K_1}{K_1} \right)$$

其中： $K_1 = I_{N_1}(t_1)/I_{D_1}(t_1)$ ， $K_2 = I_{N_2}(t_2)/I_{D_2}(t_2)$  其均方根误差为：

$$\left(\frac{\Delta R}{R}\right)_s = \frac{1}{|N_2 - N_1|} \left[ \left(\frac{\Delta I_{N_1}}{I_{N_1}}\right)^2 + \left(\frac{\Delta I_{N_2}}{I_{N_2}}\right)^2 + \left(\frac{\Delta I_{D_1}}{I_{D_1}}\right)^2 + \left(\frac{\Delta I_{D_2}}{I_{D_2}}\right)^2 \right]^{\frac{1}{2}}$$

可见根号中各项均为仪器常数，均方根误差由  $N_2 - N_1$  的绝对值决定。本实验中选用西南电子技术研究所生产的“激光功率计”为探测器，精度 5%，记录仪为 X-Y 函数记录仪，精度 5%，则该系统理论误差并不大于 0.004 (取  $|N_2 - N_1| = 30$ )。

### 二、实验装置



实验装置

He-Ne 激光器用来调整光路，CO<sub>2</sub> 激光器用来进行测量。M<sub>1</sub>、M<sub>3</sub> 为平面反射镜，M<sub>2</sub> 为模匹配镜，P 为分束器，D<sub>1</sub>、D<sub>2</sub> 为激光功率计。

在测量前先使氦-氖激光器与 CO<sub>2</sub> 激光器同光

路,再用氦-氖激光调出所需图形,然后打开 CO<sub>2</sub> 激光器,关掉氦-氖激光器即可进行测量

### 三、实验结果

第一次测量结果(L 单位为 mm)

| K <sub>1</sub> (6) | K <sub>2</sub> (32) | R <sub>1</sub> (32) | K <sub>2</sub> (40) | R <sub>1</sub> (40) | K <sub>2</sub> (42) | R <sub>1</sub> (42) |
|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| 0.942              | 0.618               | 0.984               | 0.560               | 0.985               | 0.428               | 0.978               |
| 0.950              | 0.612               | 0.983               | 0.562               | 0.985               | 0.430               | 0.978               |
| 0.950              | 0.620               | 0.984               | 0.568               | 0.985               | 0.431               | 0.978               |
| L=510              | L=525               |                     | L=538               |                     | L=488               |                     |
| $\bar{R}_1$        |                     | 0.984               |                     | 0.985               |                     | 0.978               |

第二次测量结果(L 单位为 mm)

| K <sub>1</sub> (6) | K <sub>2</sub> (32) | R <sub>2</sub> (32) | K <sub>2</sub> (40) | R <sub>2</sub> (40) | K <sub>2</sub> (42) | R <sub>2</sub> (42) |
|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| 0.771              | 0.580               | 0.989               | 0.480               | 0.986               | 0.434               | 0.984               |
| 0.774              | 0.586               | 0.989               | 0.481               | 0.986               | 0.440               | 0.984               |
| 0.781              | 0.589               | 0.989               | 0.483               | 0.986               | 0.440               | 0.984               |
| L=510              | L=525               |                     | L=538               |                     | L=488               |                     |
| $\bar{R}_2$        |                     | 0.989               |                     | 0.986               |                     | 0.984               |

在实验中,取 N<sub>1</sub>=6, N<sub>2</sub>=32, 40, 42。测量两次,结果如左栏表。

第一次测量的相对误差为 0.24%, 第二次测量的相对误差为 0.17%。

### 四、结果分析

从所得结果看,测量的精度能满足一般要求。产生误差的原因有两点:一是探测器和记录仪本身的精度所规定的了,不可消除;二是读数误差,由于所采用的 X-Y 函数记录仪的精度为 5%,所以有效数字只包含到小数点后第三位,这是使用这种记录仪所必然引起的。

提高测量精度的另一些措施是加限孔光阑,去掉多模性,以及不关机连续测量。

### 参 考 文 献

- [1] W. R. Trutna, R. L. Byer; *Appl. Opt.*, 1980, 19, No. 2.
- [2] B. Perry et al.; *Optics Letter*, 1980, 5, No. 7.

(四川大学物理系八四届毕业生 郑 兵  
1984 年 12 月 7 日收稿)

## 应用荧光分析仪记录 HpD 在不同环境中的荧光谱线

**Abstract:** A fluorescence analyser is applied to record fluorescent lines from HpD in 32 small white mice and various types of solutions. It is suggested that the fluorescence analyser is of some diagnostic value to malignant tumors of small white mice. It is also demonstrated that the fluorescent lines from HpD in solutions of various pH values and sodium chloride are different in shape and amplitude.

随着激光、光谱、光纤和电子等技术的发展,随着荧光技术在医学上的应用,使我们有可能用光谱分析法来诊断恶性肿瘤。目前应用最广泛的光敏剂为血卟啉衍生物(HpD),为了解 HpD 在小白鼠与不同溶液中的荧光特性与稳定性,我们作了如下实验。

### 一、仪器

(1) 采用江苏省激光研究所试制的荧光分析仪。(2) 20~40 W He-Cd 激光和 200 W 汞灯。

### 二、实验药物

血卟啉衍生物(HpD): 采用扬州生物制品厂试

制的水剂 HpD, 使用时根据需要配制不同浓度的药液注入小白鼠尾静脉或加入不同溶液中。

### 三、实验动物

皮下接种肝癌腹水的 18~22 克小白鼠 32 只。

### 四、实验溶液

(一) 分别用硫酸和氢氧化钠放入灭菌蒸馏水中,混合后制成 pH<sub>1</sub>~pH<sub>12</sub> 的溶液。

(二) 用氯化钠加入无离子水中,配制成 0.1% 至 10% (0.1、0.3、0.6、0.9、1~10% 计 14 种溶液) 浓度的盐水。

(三) 人血清。