

共振反射器的一种高精度调整方法

共振反射器因其强的选频特性、特殊的筒并包络而得到许多应用。共振反射器的允许调整精度，在腔片平行度 $<0.5''$ 下，要求空气隙平行度 $<1''$ 。如此高的平行度调整采用通常的检测方法（自准反射、平行光管）是难以达到的。采用海丁格干涉仪原理能够解决这一困难。

图 1(a) 为测量光路，反射器各面法线应与光轴线基本重合。扩展光束经反射后在光屏上形成的干涉环(如图 1(c))，可看作是焦点 S 对共振反射器各面的虚像 S_1, S_2, S_3, S_4 发出的球面波的干涉。设 e_1, e_2, e_3, e_4 为相应虚像发出的在光屏上的波函数，则总的光强度：

$$\begin{aligned}
 I &= |e_1 + e_2 + e_3 + e_4|^2 \\
 &= |e_1 + e_2|^2 + |e_1 + e_3|^2 + |e_1 + e_4|^2 + |e_2 \\
 &\quad + e_3|^2 + |e_2 + e_4|^2 + |e_3 + e_4|^2 - 2(|e_1|^2 \\
 &\quad + |e_2|^2 + |e_3|^2 + |e_4|^2)
 \end{aligned}$$

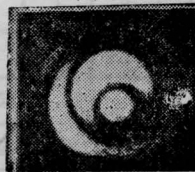
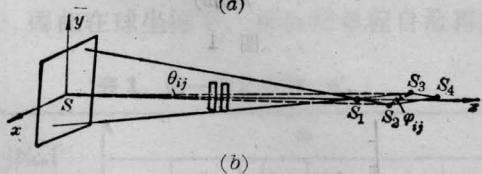
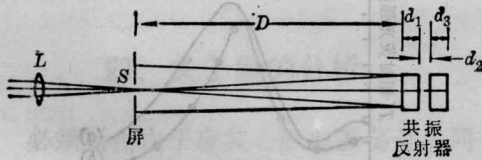


图 1

考虑筒并型共振反射器(即 $d_1 = d_2$)，则当空气隙平行度 β 在秒量级时，上式最后一项可视作常光强

项，从而总光强可看作各点光源两两干涉的结果，并且 S_1, S_2, S_3, S_4 及 $S_1, S_3; S_2, S_4$ 的干涉中心基本重合，故应形成四个干涉中心产生四组干涉圆环。 $S_1, S_2; S_3, S_4$ 形成的一组明暗相间的圆环不随空气隙平行度的变化而变化，其余各面的干涉所形成的三组干涉暗环随 β 的增大中心向外偏离。外侧是一组大暗环，设其中心至 S_1, S_2 的干涉中心的间距为 γ_s ； α 为腔片平行度； θ_i, χ_i 为虚像点 S_i 的方位角； θ_{ij} 为 SS_i 与 SS_j 的夹角； φ_{ij} 为 $S_i S_j$ 与 SS_j 的夹角。则有

$$\begin{aligned}
 \varphi_{ij} &= \frac{2D}{S_i S_j} \theta_{ij} \\
 \theta_{ij} &= \frac{\gamma_s S_i S_j}{4D^2}
 \end{aligned}$$

其中 θ_{ij} 是 $\chi_k (k \leq i, j)$ 的函数。实际测量中 χ_k 是难以确定的，因此精确计算空气隙的理论公式是没有实际意义的。然而在 $\alpha \ll \beta$ 时能得到较好的近似公式。类似于海丁格干涉仪原理，可推出下列三组计算空气隙平行度的公式：

$$\beta_{13} = \frac{\gamma_s}{2D^2} \left(\frac{d_1}{n} + d_2 \right) \quad (1)$$

$$\beta_{14} = \frac{\gamma_s}{2D^2} \left(\frac{2d_1}{n} + d_2 \right) \quad (2)$$

$$\beta_{23} = \frac{\gamma_s}{2D^2} d_2 \quad (3)$$

其中 β_{ij} 表示由 S_i, S_j 的干涉得到的空气隙平行度。

表 1 列出了空气隙平行度的实验精度与相应 β_{13} 或 β_{23} 的理论值。实验中首先将第一片对准光路，空气隙平行度由第二片来调整。实验装置必须采取一定的防震措施。在 D 足够大或 f 足够大时，改变 γ_s 仅能看到一组暗环，如表中透镜焦距为 220 mm 情形，此时公式 (1) 与实际相符。当 D 较小或 f 较小时， γ_s 变化会出现从大到小的二组或三组暗环，如表中透镜焦距为 40 mm 情形，此时由大暗环测得的 β 与相应的 β_{23} 值相符，因此公式 (3) 是合适的。在实际测量中，首先可通过增大 γ_s 观察存在一组还是两组以上暗环，而后确定用相应的理论公式

表1 实验值与理论值比较

透镜焦距 (mm)	220				40		
	1130				375	375	230
D (mm)					3.5	3.5	3.5
d ₂ (mm)	0.2	1	7	14	3.5	3.5	3.5
实验值 β/γ _s (s/mm)	0.6	0.79	1.5	1.54	9	3.2	7.5
理论值 β ₁₃ /γ _s (s/mm)	0.56	0.63	1.1	1.68	7.5		
理论值 β ₂₃ /γ _s (s/mm)						2.6	7.7

注: d₁=d₃=10 mm, 腔片折射率 n=1.5, 平行度 α<0.2°

来估计调整精度。在调整中,总是尽可能使 γ_s 小些,一般人眼可以判断 γ_s ≤ 1 mm,测量的误差主要取决于对 γ_s 的判断精确程度,通常 γ_s 的判断误差 ≤ 0.5 mm。另一方面,上述公式是在忽略腔片平行度 α 下得到的,考虑 α 的影响,那么上述公式中 β₁₃ 的误差为 nα。因此如采用公式(1),那么测量误差约为

$$\frac{1}{4D^2} \left(\frac{d_1}{n} + d_2 \right) + n\alpha。$$

理论上 D 越大,调整精度越高,但 D 过大,干涉暗环变宽,γ_s 的判断误差就会增大,总的调整精度反而下降。

(中国科学院上海光机所 何伟明 陈绍和
长春光机学院 宋修元

1987年9月10日收稿)

激光诱导生物碱类中草药的荧光观察

1. 中草药是合成药物的主要原料,以往研究中草药的有效成份主要依靠经典的溶剂法,借助于各成份的化学性质的差异,而加以分离纯化。随着近代物理技术的发展,许多近代方法得到应用,其中有紫外、红外吸收光谱法,质谱法,核磁共振法,荧光光谱法等。我们采用一种新的方法——激光诱导荧光法对生物碱类中草药黄柏、马钱子碱进行分析,得到了比传统光谱更多、更直接的信息,样品也容易制作。

2. 实验利用 N₂ 激光器作为激发光源,它发出的 337.1nm 的紫外光直接照射到样品上,样品被激发后发出的荧光经单色仪后由光电倍增管接收,再经积分仪平均,由记录仪记录。

图 1(a) 是黄柏的荧光光谱, (b) 是小檗碱的荧光光谱,图 2 是马钱子碱的荧光光谱。黄柏的荧光光谱范围为 400~650 nm, 峰值为 530 nm; 而马钱子碱的荧光光谱范围为 350~600 nm, 峰值为 440 nm。

通过分析可知,黄柏的荧光光谱与小檗碱的荧光光谱^[1]基本相同。由此看出,黄柏中的主要成份是小檗碱。而对于马钱子碱利用传统荧光法观察不到荧光,只有它与酸酐的有机酸混合生成荧光性的衍生物,才可观察荧光^[2],图 3 为马钱子碱 (HCl)/MA

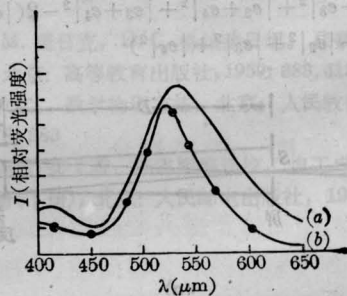


图 1

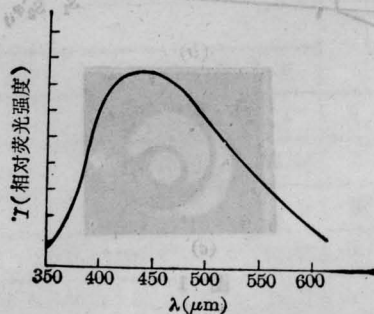


图 2