



南开大学

作业纸

系别 工科试验班

班级 电光5班

2212266
姓名 张恒硕 第 1 页

组别座号: 63

日期: 4月7日, 星期五下午

光学实验报告: 迈克尔逊干涉仪的调节与使用

预习部分

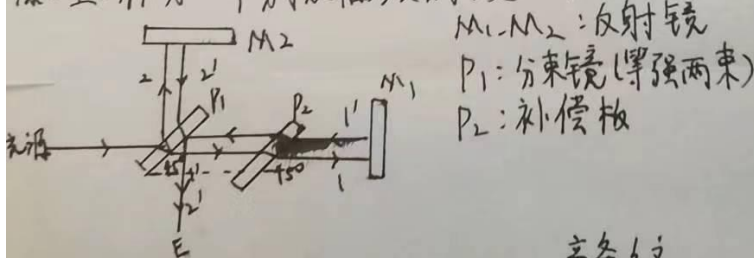
目的要求: 了解迈克尔逊干涉仪的结构原理并掌握调节方法

观察等厚干涉、等倾干涉以及白光干涉

测量钠双线的波长差及光源的波长

仪器用具: 迈克尔逊干涉仪, He-Ne 多光束干涉激光器

原理: 作为一个分振幅法的双光束干涉仪



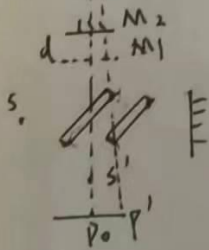
M_1, M_2 : 反射镜

P_1 : 分束镜 (平分两束)

P_2 : 补偿板

① $\begin{cases} \Delta = k\lambda & (k=0, 1, 2, \dots) \text{ 亮条纹} \\ \Delta = (2k+1)\lambda & (k=1, 2, \dots) \text{ 暗条纹} \end{cases}$

② $\begin{matrix} s_2' \\ s_1' \\ s_2 \\ s_1 \end{matrix}$



光程差
 $\Delta = 2d \cos \theta$

级次中心高边缘低
↑

$d \rightarrow d + \frac{\lambda}{2}, \Delta \rightarrow \Delta + \lambda, k \rightarrow k+1$, 冒出一个条纹

$d \rightarrow d - \frac{\lambda}{2}, \Delta \rightarrow \Delta - \lambda, k \rightarrow k-1$, 缩进一个条纹

$\Delta d = \frac{\lambda}{2}$
d改变量 \rightarrow 冒出/缩进条纹数

③ 操作步骤

- 水平调节：使仪器平台水平
- 等臂调节：让 M_1 、 M_2 与 G_1 大致等距
- 最亮点重合：使 M_1 垂直于 M_2
- 条纹移动至屏中央
- 仪器调零：同一方向前微调后粗调，避免空程差

实验部分

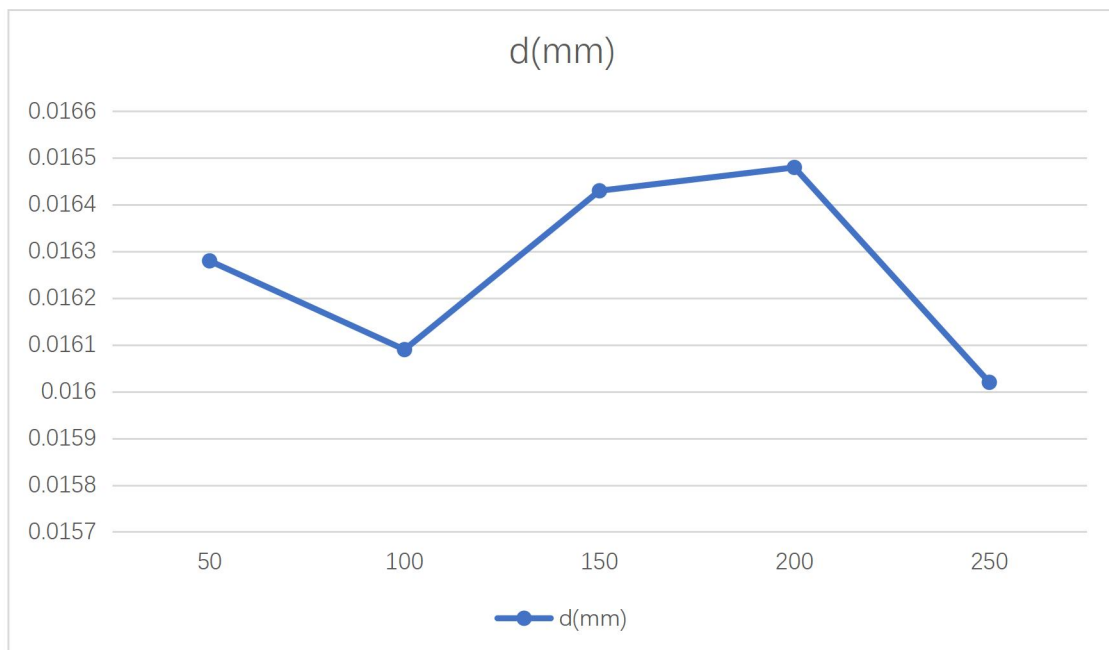
级/秒 动数	1/0	2/50	3/100	4/150	5/200	6/250
d_1 (mm)	50.82671	50.87043	50.85434	50.83791	50.82143	50.80541
Δd (mm)	0.01628	0.01643	0.01643	0.01648	0.01602	
λ (nm)	651.2	643.6	657.2	650.9.2	640.8	

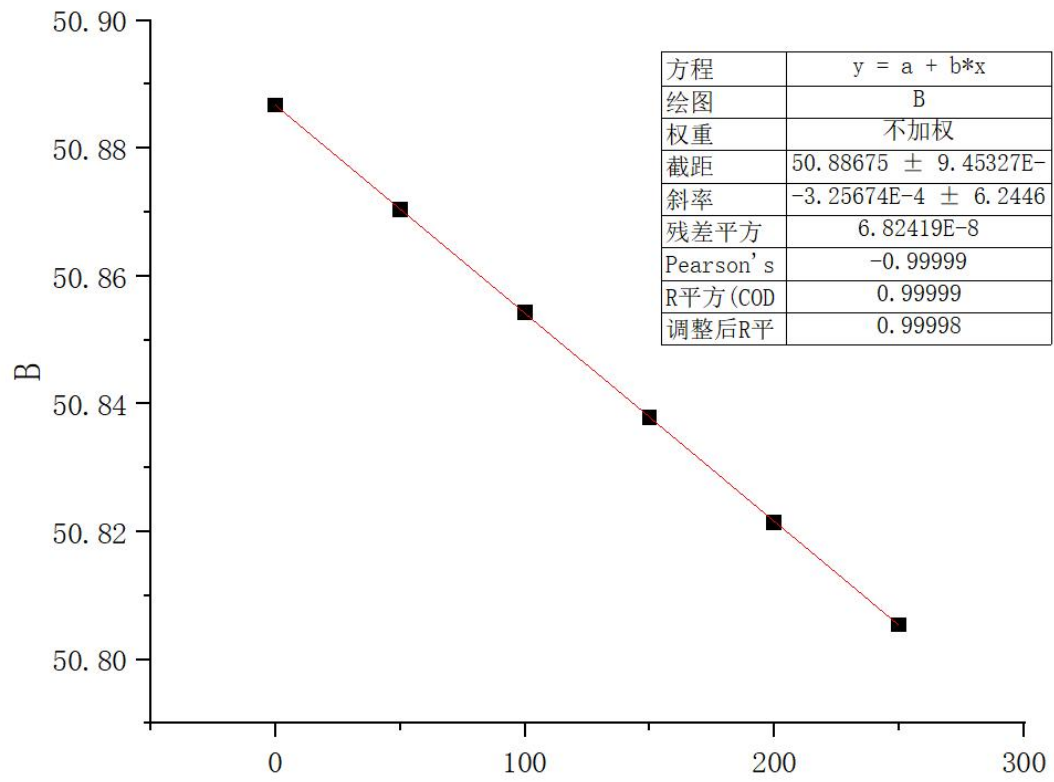
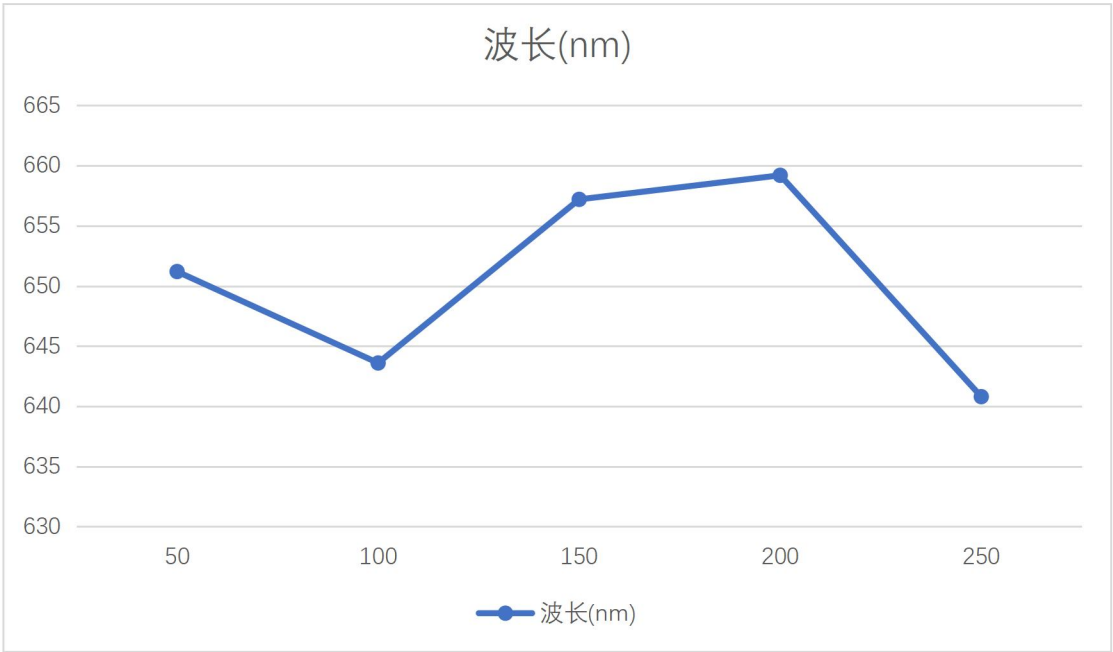
绘图见最后

最小二乘法 (图见最后)

$$\sum_{i=1}^n (y_i - \lambda x_i)^2 = \sum_{i=1}^n (y_i - \lambda x_i)^2$$

刘世超
2017.4.7





$$Y_s = a + bX$$

$$\sum_{i=1}^n (Y_i - d_i)^2$$

如图得 $b = 50.887$

$$a = -3.257 \times 10^{-4}$$

$$\therefore \lambda = \frac{2\Delta d}{N} = 2|a| = 2 \cdot 3.257 \times 10^{-4} = 651.4 \text{ nm}$$

不确定度:

$$5-1=4$$

A类: $u_{ax} = t(0.683, 4) \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n(n-1)}} = 1.14 \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\Delta d_i - \bar{\Delta d})^2}{5-1}}$

$$\bar{\Delta d} = \frac{(0.01628 + 0.01604 + 0.01643 + 0.01648 + 0.01602)}{5} = 0.01626 \text{ mm}$$

$$\sum_{i=1}^5 (\Delta d_i - \bar{\Delta d})^2 = 10^{-10} (2^2 + 17^2 + 17^2 + 22^2 + 14^2) = 10^{-10} \cdot 1642$$

$$\therefore u_{ax} = 1.14 \sqrt{\frac{1642}{20}} \times 10^{-10} \approx 2.3097 \times 10^{-5}$$

B类: $u_b = \frac{\Delta x}{B} = \frac{0.00001}{\sqrt{3}} \approx 0.5774 \times 10^{-5}$

合成: $u_x = \sqrt{u_{ax}^2 + u_b^2} = \sqrt{(2.3097)^2 + (0.5774)^2} \times 10^{-5} \approx 2.381 \times 10^{-5}$

$$\therefore \Delta d_x = \Delta d \cdot u_x = 3.81 \times 10^{-7} \text{ mm} \approx 3.9 \times 10^{-7} \text{ mm}$$

$$\therefore \Delta d = (162600.0 \pm 3.9) \times 10^{-7} \text{ mm} = (162600.0 \pm 3.9) \times 10^{-1} \text{ nm}$$

$$\therefore \lambda = (650.4 \pm 0.16) \text{ nm}$$

考查题

1. 反射镜 M_1 : 将入射光分为振幅相等的反射光和透射光

反射镜 M_2 : 将光反射回主

分束镜 P_1 : 将入射光分为振幅相等的反射光和透射光

补偿板 P_2 : 使光束都三次通过玻璃板, 使光程差不致过大

2. 会有彩色干涉条纹, 二者条纹级别不同, 前者中心高后者边缘高
对微调粗调手轮先后调零, 之后按调零方向转动

$$3. d = \frac{\Delta}{2\cos\varphi}$$

当 d 足够大, Δ 过大, 无法在屏上完整显示

思考题

1. 两平面镜不垂直
光屏倾斜
2. 会观察到彩色条纹
3. 会