

迈克尔孙干涉仪实验报告

姓名：张丛 学号：2012116 大物实验 M 组 课号：0982

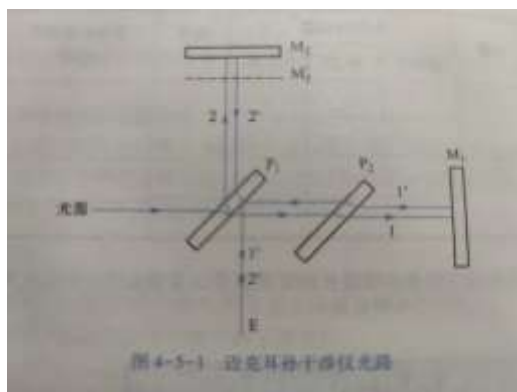
一、实验目的：

- 1.了解迈克尔逊干涉仪的结构原理并掌握调节方法；
- 2.观察等厚干涉、等倾干涉以及白光干涉；
- 3.测量钠双线的波长。

二、实验原理

1.迈克尔干涉仪：

- (1) 迈克尔逊干涉仪是一个分振幅法的双光束干涉仪；
- (2) 它能够通过相互垂直的两臂结构使得两束相干光的传输分离；



(3) 多光束激光器提供的每条光纤的输出端是一个短焦距凸透镜,经其会聚后的激光束,可以认为是一个很好的点光源 S 发出的球面光波。 $S1'$ 为 S 经 $M1$ 及 $G1$ 反射后所成的像, $S2'$ 为 S 经 $G1$ 及 $M2$ 反射后所成的像。 $S2'$ 和 $S1'$ 为两相干光源,发出的球面波在其相遇的空间处处相干,为非定域干涉,在相遇处都能产生干涉条纹。空间任一点 P 的干涉明暗由 $S2'$ 和 $S1'$ 到该点的光程差 $\Delta = r_2 - r_1$ 决定,其中, r_2 和 r_1 分别为 $S2'$ 和 $S1'$ 到 P 点的光程;



(4)、补偿板的存在是为了使相互垂直的光穿过相同次数的玻璃板；

$$\Delta = k\lambda \quad (k = 0, 1, 2, \dots) \text{ 亮条纹} \quad \Delta = (2k + 1)\lambda \quad (k = 0, 1, 2, \dots) \text{ 暗条纹} ;$$

2. (Na 黄光) 激光波长的测定：

当改变 d , 光程差也相应发生改变, 这时在干涉条纹中心会出现“冒出”和“缩进”的

现象。当 d 增加半个波长, 光程差增加一个波长, 在中心的条纹干涉级次增加 1 级, “冒出”一个条纹; 当 d 减少半波长, 光程差减少一个波长, 在中心的条纹干涉级次减少 1 级, “缩进”一个条纹。因此, 根据“冒出”或者“缩进”条纹的个数可以确定 d 的改变量, 它可以用来进行长度测量, 当“冒出”或“缩进”了 N 个条纹, d 的改变量为 $\delta d = N \lambda / 2$;

三、实验仪器

迈克耳孙干涉仪, (Na 黄光) 多光束光纤激光器;

四、实验步骤

1. 调节干涉仪, 观察非定域干涉:

- (1) 水平调节。调节干涉仪底脚螺丝, 使仪器导轨平面水平, 然后用锁紧圈锁住;
- (2) 等臂调节。调节粗调手轮移动 $M2$ 镜, 使 $M1, M2$ 镜与分光板 $G1$ 大致等距;
- (3) 最亮点重合。让激光光束垂直射向 $M1$ 的中心部位。将观察屏转向一侧并固定, 观察 $M2$ 镜, 视野中呈现两排分别由 $M1, M2$ 反射回来的亮点, 找准每排亮点中最亮的那个点, 分别调节 $M1, M2$ 背后的调节螺丝(先调 $M1$, 再调 $M2$), 使两排亮点中最亮的光点严格重合, 此时说明 $M1, M2$ 垂直;
- (4) 条纹移到屏中央。将观察屏转回原位置, 观察屏上可以观察到圆形干涉条纹, 调节粗调手轮使条纹大小、粗细适中, 再轻微调节 $M1$ 镜上的水平或竖直拉簧螺丝, 使圆形条纹的中心位于屏中央;
- (5) 观察非定域干涉。前后左右移动屏的位置和角度, 发现干涉条纹的大小或形状发生变化, 证明非定义域干涉是空间处处相干的;
- (6) 条纹特征与 d 的关系。调节粗调手轮前后移动 $M2$, 观察条纹的“冒出”或“缩进”现象, 判断 $M1', M2'$ 之间的距离 d 是变大还是变小, 并观察条纹的粗细、疏密和 d 之间的关系。

2. 测量激光波长:

- (1) 仪器调零。沿某方向(例如顺时针)将微调手轮调到零并记住旋转方向, 沿一方向旋转粗调手轮使之对准某一刻度, 且以后的测量不能改变方向;
- (2) 测量并计算波长。沿刚才的方向旋转微调手轮, 条纹每冒出或缩进 50 个记录相应的 $M2$ 的位置, 连续记录 6 次以上, 用最小二乘法计算激光的波长;

五、数据处理:

条纹移动数 N	0	50	100	150	200	250
可移动镜位置 d/mm	51.84790	51.86370	51.87948	51.89537	51.91110	51.92705
D 的改变量 $\delta d/\text{mm}$	0	0.01580	0.01578	0.01589	0.01573	0.01595

最小二乘法计算得: $\delta d = 0.01576$;

$$\lambda = 2\delta d / N = 636.4 \text{ nm}$$

误差: $|632.8 - 633.2| / 632.8 = 0.0641\%$ 。

不确定度:

$$u_{Ax} = t(0.683, 5) \cdot s_x = 0.0785$$

$$u_{Bx} = 0.00001 / 3^{1/2} = 0.0000577$$

则:

$$u = (u_{Ax}^2 + u_{Bx}^2)^{1/2} = 0.0785$$

六、实验总结

实验精度很小，需要在实验过程中十分仔细

不能直视激光，养成良好的实验习惯。可以透过薄纸观察。

在实验中，出现了调节微调手轮是条纹没有“冒出”或者“缩进”的现象，后请教老师，结果是 M2 的轨道和旋钮的问题。

实验不仅需要出现条纹，还需要让条纹宽度合适，明亮清晰，考验动手能力。