

实验报告

序号:	16
时间:	2024年5月24日
座位号:	16

课程名称: 物理实验B 实验名称: 迈克尔逊干涉仪 实验日期: 2024 年 5 月 24 日 下午
 班级: 63012318 教学班级: _____ 学号: 1120232535 姓名: 汪隽宁

一、实验目的

- (1) 熟悉迈克尔逊干涉仪原理、结构、使用方法
- (2) 掌握利用迈克尔逊干涉仪测量长度的技术

二、实验仪器

He-Ne 激光器、迈克尔逊干涉仪、盖玻片、毛玻璃、观察屏

三、实验原理

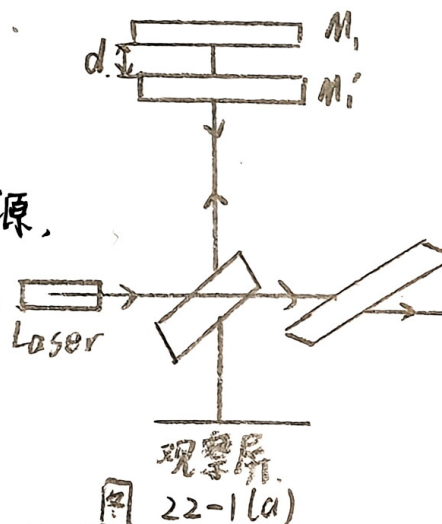
如图22-1(a), 激光器发出的一束平行光沿水平方向射向分束镜, 穿过分束镜的第一个表面后, 在镀有银薄膜的第二个表面上分成两束光。其中一束光被反射后垂直射向平面镜 M_1 , 再被反射后原路返回, 穿过分束镜, 射向观察屏。另一束光则穿过分束镜, 补偿板后射向平面镜 M_2 , 同样原路返回至分束镜, 经银薄膜表面反射, 与被 M_1 反射的第一束光被一起射向观察屏。这两束光干涉, 在观察屏上形成条纹。

利用迈克尔逊干涉仪进行长度测量或校准时, 通常保持其一臂稳定, 另一臂动。 M_2 不动, M_1 动, 此时条纹随之移动。调节条纹至清晰可辨, 对 M_1 移动距离精细当条纹移动 N 时, 算得 M_1 移动距离 Δd 为: $\Delta d = N \frac{\lambda}{2}$ (22-1)。

四、实验内容和步骤

1. 迈克尔逊干涉仪的调节

(1) 观察、调整 He-Ne 激光器装置, 使其保持水平。开电源, 使射出激光束与干涉仪导轨平行。反复微调干涉仪基座下方3个“水平调节螺丝”, 使经过分束镜后的两束光能同时入射 M_1 、 M_2 正中。



联系方式: _____

指导教师签字: _____



实验报告

课程名称: _____ 实验名称: _____ 实验日期: _____ 年 _____ 月 _____ 日

班 级: _____ 教学班级: _____ 学 号: _____ 姓 名: _____

(2) 反复调节 M_1 、 M_2 背面 3 颗“镜面调节螺丝”，以便使得经 M_1 、 M_2 反射的光束中间最大光斑与激光器出射孔正中相重合。

(3) 两光斑重合后，在中间最大最亮的光斑处可看到黑色干涉条纹。此时继续调节 M_2 上的调节螺丝 (M_1 不动)，尽量使条纹粗大清晰

2. 测 He-Ne 激光器光波波长

固定 M_2 ，使 M_1 沿同一方向移动，此时在观察屏上可观察到干涉条纹移动。在 M_1 从起始位置 d_1 移至终止位置 d_N 过程中，若条纹移动了 N 个，则 M_1 的 Δd 可确定为

$$\lambda = \frac{2\Delta d}{N} = \frac{2(d_N - d_1)}{N}$$

具体步骤如下：

微调 M_2 下方水平和垂直调节螺丝，使得环形干涉条纹处于观察屏视场中心，记下此时 M_1 位置读数 (标尺读数 + 鼓轮 D 读数 + 微调鼓轮 d)。接下来沿同一方向轻转微调鼓轮 d ，观察 100 个中心光斑的涌出 (消失)，再记下 M_1 位置 d 。考察 10 组共 1000 个干涉条纹方向变化情况。

联系方式: _____

指导教师签字: _____

北京理工大学良乡校区管理处监制 电话: 81382088



实验报告

课程名称: _____ 实验名称: _____ 实验日期: _____ 年 _____ 月 _____ 日
班 级: _____ 教学班级: _____ 学 号: _____ 姓 名: _____

干涉条纹变化数 N_1	0	50	100	150	200.
微动手轮位置读数 $d_1 \times 0.01(\text{mm})$	2.500	4.171	5.842	7.513	9.184
干涉条纹变化数 N_2	250	300	350	400	450.
微动手轮位置读数 $d_2 \times 0.01(\text{mm})$	10.739	12.876	14.494	15.597	17.202
环数差 $\Delta N = N_2 - N_1$	250	250	250	250	250.
$\Delta d = (d_2 - d_1) \times 0.01(\text{mm})$	8.239	8.705	8.162	7.802	8.105

序号 6.332
时间: 3.50 年 4.00 日
上午 下午 晚上

联系方式: _____

指导教师签字: _____

北京理工大学良乡校区管理处监制 电话: 81382088



实验报告

课程名称: _____ 实验名称: _____ 实验日期: _____ 年 _____ 月 _____ 日
 班级: _____ 教学班级: _____ 学号: _____ 姓名: _____

数据处理

~~He-Ne 激光平均波长 $\lambda = 2\Delta d$~~

(1) Δd 的平均值 $\overline{\Delta d} = \frac{\sum_{i=1}^5 \Delta d_i}{5} = 0.08203 \text{ mm}$

(2) Δd 的 A 类不确定度 ($n=5$).

$$u_A = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^5 (\Delta d_i - \overline{\Delta d})^2}{n(n-1)}} = \sqrt{\frac{(0.08239 - \overline{\Delta d})^2 + (0.08705 - \overline{\Delta d})^2 + (0.08162 - \overline{\Delta d})^2 + (0.07802 - \overline{\Delta d})^2 + (0.08105 - \overline{\Delta d})^2}{5 \times 4}}$$

$$= 1.458 \times 10^{-3} \text{ mm}$$

(3) Δd 的 B 类不确定度

$$u_B = \frac{\Delta}{\sqrt{3}} = \frac{0.00005}{\sqrt{3}} = 2.888 \times 10^{-5} \text{ mm}$$

(4) Δd 的合成不确定度

$$u_{\Delta d} = \sqrt{u_A^2 + u_B^2} = 1.4 \times 10^{-3} \text{ mm} = 0.0014 \text{ mm}$$

(5) 激光光波波长不确定度

$$\frac{u_\lambda}{\lambda} = \sqrt{\left(\frac{\partial \ln \lambda}{\partial \Delta d} u_{\Delta d}\right)^2 + \left(\frac{\partial \ln \lambda}{\partial \Delta N} u_{\Delta N}\right)^2} = \frac{u_{\Delta d}}{\Delta d}$$

$$\Rightarrow u_\lambda = \frac{u_{\Delta d}}{\Delta d} \cdot \lambda = 11.2 \text{ nm}$$

$$\lambda = 656(11) \text{ nm}$$

$$\lambda = 656.2 \text{ nm}, \text{ 相对误差 } N = \frac{\Delta \lambda}{\lambda_0} = \frac{656.2 - 632.8}{632.8} = 3.67\%$$

误差来源: 数吞吐条纹时出现误差, 致 Δd 有误差

He-Ne 激光平均波长 λ

$$\lambda = \frac{2\Delta d}{\Delta N} = \frac{2 \times 0.08203}{250} = 656.2 \text{ nm}$$

联系方式: _____

指导教师签字: _____

北京理工大学良乡校区管理处监制 电话: 81382088



实验报告

课程名称: _____ 实验名称: _____ 实验日期: _____ 年 _____ 月 _____ 日

班 级: _____ 教学班级: _____ 学 号: _____ 姓 名: _____

思考题

1. 可能改变。因为级数由光路差决定, 而光路差与光源和观察屏间距有关, 移动观察屏改变了光路差。各级半径不变, 因为半径由波长和入射角决定, 前后移动观察屏不会使波长和角度发生变化。
2. G_1 可使光线分为反射、透射大致相等的两束光,
 G_2 作补偿板, 以补偿因 M_1 反射光线穿过 G_1 3 次而 ~~其穿过~~ M_2 只穿过 1 次的光程差

联系方式: _____

指导教师签字: _____

北京理工大学良乡校区管理处监制 电话: 81382088

