

大学物理实验报告

哈尔滨工业大学(深圳)

73707

班级 物理三班 学号 220320306

姓名 莫进

教师签字

实验日期

预习成绩

总成绩

实验名称 迈克尔逊干涉仪

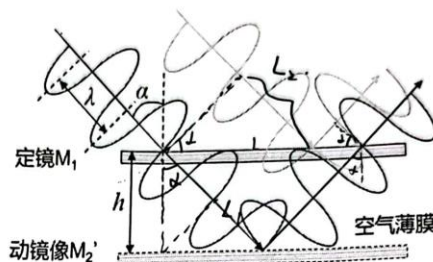
一、预习

1. 结合下图迈克尔逊干涉仪的等效光路图, 推导出光程差的表达式 $\Delta L = 2h \cos \alpha$.

$$L_2 = 2h \tan \alpha \sin \alpha$$

$$L_1 = 2h / \cos \alpha$$

$$\Delta L = L_1 - L_2 = 2h \left(\frac{1}{\cos \alpha} - \frac{\sin^2 \alpha}{\cos \alpha} \right) \\ = 2h \cos \alpha$$



2. 本实验将测量 He-Ne 激光的波长, 若等倾干涉圆环每变化 50 环, 动镜 M_2 对应的螺旋测微器读数变化为 d (注意: M_2 实际移动距离为 $d/20$), 根据光程差的表达式 $\Delta L = 2h \cos \alpha$, 结合中心圆环对应的倾角 $\alpha \approx 0$ 这一近似条件, 推导出波长 λ 的表达式。

$$\cos \alpha \approx 1$$

$$2h = 2k \frac{\lambda}{2}$$

$$2 \cdot \frac{d}{20} = 2 \Delta N \frac{\lambda}{2} \Rightarrow \lambda = \frac{d}{10 \Delta N}$$

大学物理实验报告

哈尔滨工业大学(深圳)

二、实验目的及任务

1. 了解迈克尔孙干涉仪的结构、原理及调节方法;
2. 观察光的非定域和定域干涉现象, 包括等倾和等厚干涉;
3. 逐差法测定 He-Ne 激光波长;
4. 作图法计算空气的折射率。

三、原始数据记录

1.

表 8-1 测定 He-Ne 激光波长数据

圆环变化数目	0	50	100	150	200	250
M ₂ 位置读数 (mm)	11.29					

~~6.250 6.435~~
6.650 6.317 6.003 5.685 5.372 5.045

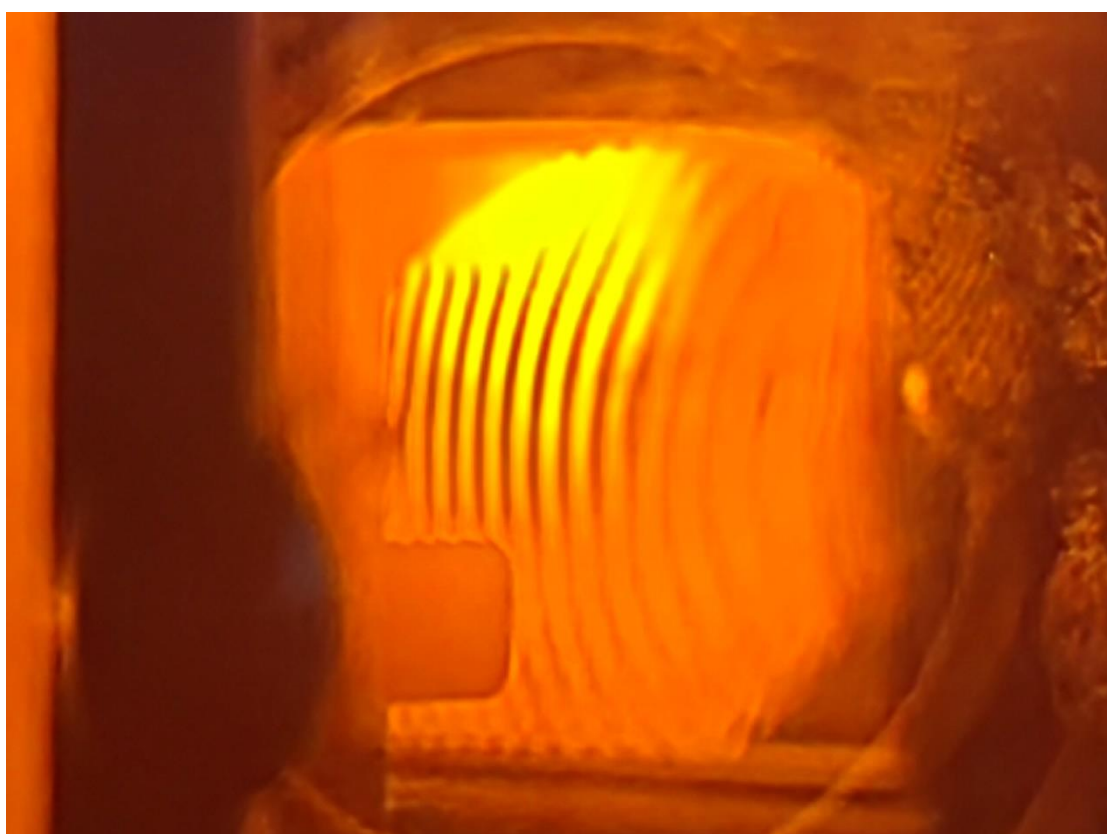
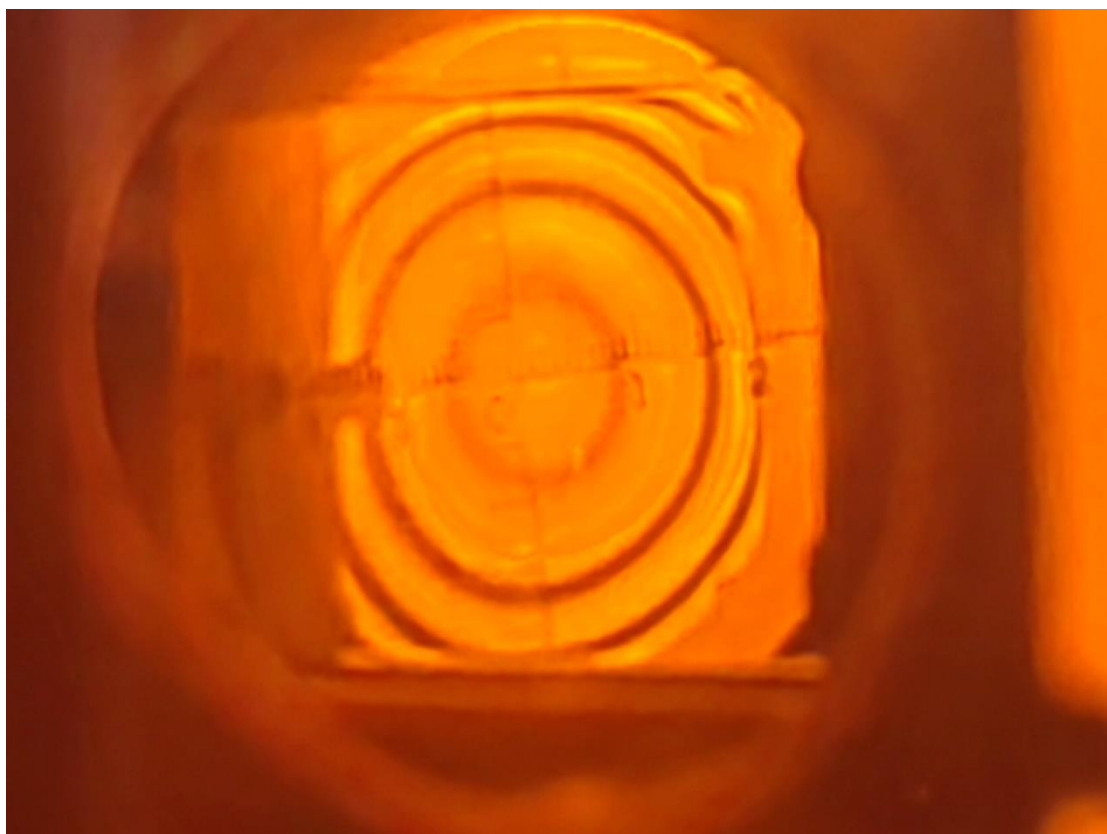
2.

表 8-2 测定空气折射率数据

测量次数	ΔP (mm Hg)	50	100	150	200	250
1	N	4	9	14	18	22
2	N	4.5	9	13.5	18.5	22.5
3	N	4.5	9	13.5	18	22
N 平均值						

3. 观察等倾和等厚现象, 并附现象图。

教师	姓名
签字	过取



四、数据处理

1. 利用逐差法计算氦-氖激光波长

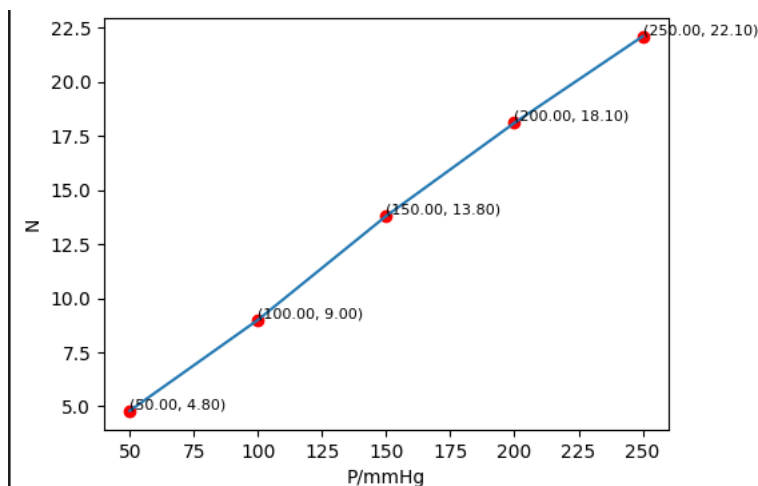
$$\lambda = \frac{d}{10\Delta N}$$

$$\Delta d = \sum_{i=0}^3 (d_i - d_{i+3}) \frac{1}{9} = 0.3187 \text{ mm}$$

$$\lambda = \frac{0.3187}{500} = 637.4 \text{ nm}$$

氦-氖激光波长为 637.4nm

2. 作出条纹变化数 Δn 相对于气压变化 Δp 的曲线，用图解法计算斜率，求出空气的折射率。（想想还有什么其他合适的方法，也可以采用，不一定非要用图解法）



$$k = 0.0865$$

$$n = 1 + 637.4 * \frac{760}{160} * 0.0865 * 0.000001 = 1.000262$$

则空气折射率为 1.000262

3. 记录等倾和等厚现象、特点并分析。

图片见上面数据部分

现象：等倾干涉条纹是一组同心圆环，中心为反射点；等厚干涉条纹通常是等间距的直线，垂直于等厚介质表面。

分析：

等倾干涉主要是由于介质的反射系数引起的相位差，因此在一层透明介质上产生，形成同心圆环状的条纹。

等厚干涉则涉及两个平行的透明介质之间的相位差，这种相位差的产生通常涉及到透射和反射，因此在两个介质的交界处形成等间距的直线状条纹。

五、讨论题

1. 归纳非定域干涉和定域干涉的特点。

定域干涉：

局部性： 定域干涉通常发生在空间上有限的区域内，而不涉及整个波前。在这种情况下，光程差只在有限的区域内起作用。

波前分割： 定域干涉常涉及将波前进行空间分割，然后观察干涉效应。例如，通过使用一块透明的薄膜或光栅来实现波前的分割。
波面的变化： 定域干涉通常涉及到局部波面的改变，而不是整个波前的改变。

非定域干涉：

全局性： 非定域干涉涉及到整个波前或大范围的波前，而不仅仅是在空间上有限的区域内。光程差在干涉区域内变化较为连续。

无波前分割： 非定域干涉不需要对波前进行明显的分割，整个波前参与到干涉的形成中。

波面的整体变化： 非定域干涉可能涉及到整个波前的相位变化，例如，通过使用透镜或反射镜引起的光程差变化。

2. 迈克尔孙干涉仪所产生的干涉条纹疏密程度是由什么因素决定的？变化规律怎样？

因素： 光源波长，介质折射率，入射光和反射光夹角

变化规律可以总结如下：

波长的影响： 干涉条纹的间距与光的波长成正比，即波长越长，条纹越疏。

介质折射率的影响： 干涉条纹的间距与介质折射率成反比，即折射率越大，条纹越疏。

入射光与反射光夹角的影响： 入射光与反射光夹角越大，干涉条纹的间距越小。

3. 说明仪器要设计补偿片的原因。

温度变化，机械振动或位移，折射率变化，光源频率变化都会引起光程差的变化，补偿片的存在是为了解决光程差的变化问题。

