

大学物理实验报告

实验名称:

自组装迈克尔逊干涉仪

学院: 理学院 专业: 应用物理学 班级: 应物 1601

学号: 20161413 姓名: 谢尘竹 电话: 18640451671

实验日期: 2019 年 7 月 21 日

第 二十一 周 星期 日 第 二 节

实验室房间号: 120

实验组号: 2

成绩

指导教师

批阅日期

王旗

2019 年 7 月 21 日

1. 实验目的:

①.了解迈克尔孙干涉仪的结构、原理及调节和使用方法;

②.在光学平台上利用已有仪器和部件,根据迈克尔逊干涉仪结构和原理以及调节方法,自制一台迈克尔逊干涉仪;

③.用自组装的迈克尔逊干涉仪,观察到等倾干涉条纹。

2. 实验器材:

| 名称 | 编号 | 型号 | 精度 |
|------------|----|----|----|
| He-Ne 激光光源 | | | |
| 全反射镜×3 | | | |
| 半透半反镜×1 | | | |
| 扩束镜×1 | | | |
| 观察屏×1 | | | |
| | | | |

3. 实验原理（请用自己的语音简明扼要地叙述，注意原理图需要画出，测试公式需要写明）

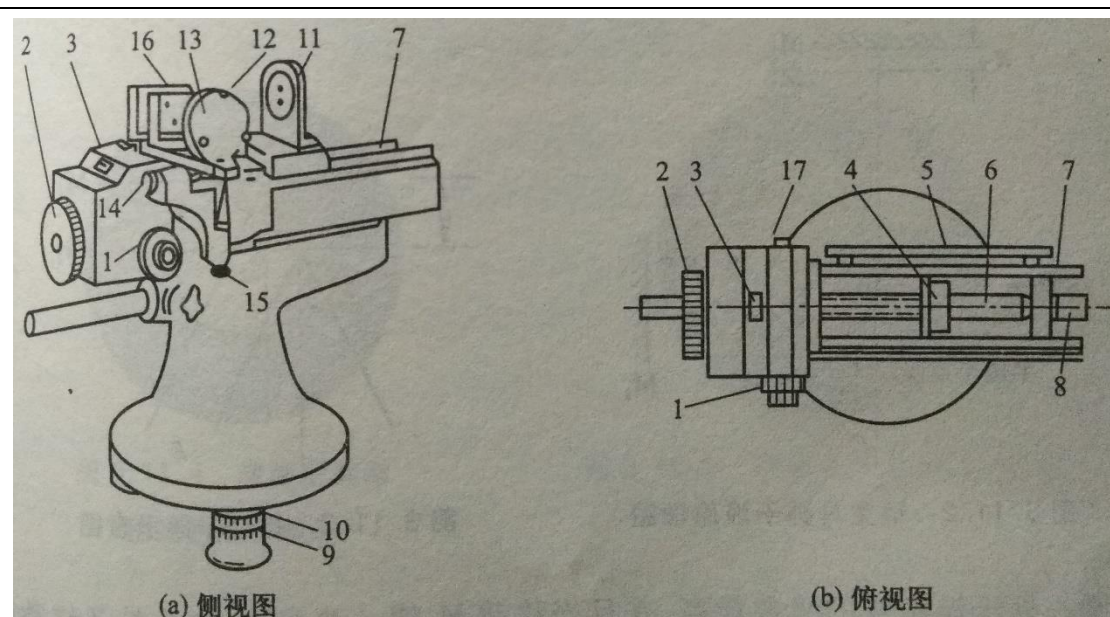
1. 迈克耳孙干涉仪的结构与光路

如图 3.11.1 所示，为迈克耳孙干涉仪的侧视图与俯视图，导轨 7 固定在一只稳定的底座上，底座由三颗调平螺丝 9 及其锁紧螺丝 10 来调平。丝杠 6 螺距为 1mm，转动粗调手轮 2，经一对齿轮带动丝杠转动，进而带动移动镜 M_2 在导轨上滑动。

移动距离可在毫米刻度尺 5 上读到 1mm，在窗口 3 中的刻度盘上读到 0.01mm，转动微调手轮 1，经 1: 100 的蜗轮传动，可实现微动。微动手轮上的最小刻度为 0.0001mm，可估读到 0.00001mm。

分光板 G_1 和补偿板 G_2 固定在基座上，不得强扳，且不能用手接触其光学表面。固定参考镜（定镜）13 和移动镜（动镜）11 后各有三颗螺丝，用于粗调两者相互垂直，不能拧得太紧或太松，以免使其变形或松动。

固定参考镜 13 的一侧和下部各有一颗微调螺丝 14 和 15，可用来微调 13 的左右偏转和俯视，微调螺丝也不能拧得太松或太紧。丝杠的顶进力由丝杠顶进螺帽 8 来调整。



迈克耳孙干涉仪的实验原理如图 3.11.2 所示，由光源 S 发出一束光，射到分光板 G_1 的半透半反膜 L 上，L 使反射光和透射光的光强基本相同，所以称 G 为分光板。透过膜层 L 的光束 (1) 经 G_2 到达参考镜 M_1 后，被反射回来；被 L 反射的光束 (2) 到达移动镜 M_2 后，也被反射回来。由于 (1)、(2) 两束光满足光的相干条件，各自反射回来在膜层 L 所在表面相遇后，就发生干涉，在 E 处即可观察到干涉条纹。

G_2 是补偿板，它使光束 (1) 和 (2) 经过玻璃的次数相同,当使用白光作为光源时, G_2 还可以补偿 G_1 的色散。 M'_1 是在 G_1 中看到的 M_1 的虚像。

2.单色点光源等倾干涉条纹的观察

如图 3.11.3 所示, 由 He-Ne 激光器发出的细束平行激光经过会聚透镜聚焦于一点, 相当于一个强度足够大的点光源。当 M'_1 与 M_2 互相平行, 即 M_1 与 M_2 互相垂直时, 对于与 M_2 的法线和 M_1 的法线夹角皆为 θ 的入射光, 经 M'_1 与 M_2 反射后, 两束光的光程差为 $\Delta = 2d\cos\theta$ 。

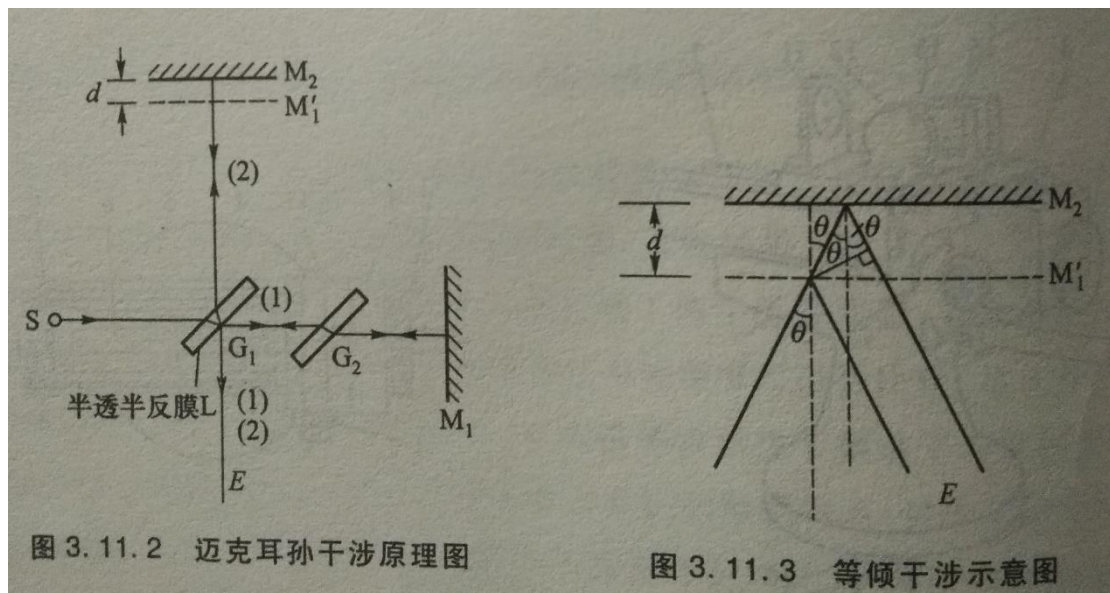


图 3. 11. 2 迈克耳孙干涉原理图

图 3. 11. 3 等倾干涉示意图

式中 d 为 M'_1 与 M_2 间的空气膜的厚度, 在 E 处可以观察到明暗相间的同心圆环 (图 3.11.4), 每一个圆环对应一个恒定的倾角, 称这种干涉为等倾干涉, 观察这些同心圆的圆心处, 此处有 $\Delta = 2d$, $\theta = 0$, 由干涉条纹的明暗条件

$$\Delta = 2d = \begin{cases} k\lambda, \text{明纹} \\ (2k+1)\frac{\lambda}{2}, \text{暗纹} \end{cases} \quad (k=1,2,3\cdots) \text{可知, 圆心处干涉}$$

条纹的级数最高，并且当移动 M_2 使 d 改变时，中心处条纹数随之增减，可观察到条纹由中心处“冒出”或“缩入”，而每当中心处“冒出”或“缩入”一个条纹，光程 Δ 就增加或减少一个波长 λ ， d 就增加或减少了 $\frac{\lambda}{2}$ ，即 M_2 移动了 $\frac{\lambda}{2}$ 。

4. 实验内容与步骤

1. 调整迈克耳孙干涉仪及其光路

(1) .接通激光器电源，点亮 He-Ne 激光器，由于其倾角(已调至水平)与方位(水平出射方向)已不能再调整，则需要放置一个全反射镜 M_3 ，将其调整至圆形镜面圆心与激光器出射口等高，并调节 M_3 的水平位置使激光器射出光束打在 M_3 正中心。

接着调节 M_3 的水平倾角螺钉和竖直偏转螺钉，且使得光束打在 M_3 后的反射光线平行于光学平台，并且方向尽量垂直于激光器所在直线。此时 M_3 与入射光和反射光的夹角应分别成 45° 。

(2) .先不要放置扩束镜，在 M_3 的反射光路中，放置半透半反镜 G_1 ，同样需使得该镜子中心与激光光斑(中心)重合，并调整镜子倾角使其垂直于光学平台，以使得反射光路平行于光学平台，接着调节它的水平倾角，使得透射光与反射光成 90° ，此时 G_1 便与入射

光、反射光、透射光均成 45° 。

(3) .用对 G_1 和 M_3 的调节方法，去调整 M_1 和 M_2 的镜中心，使得透射光透过 G_1 的中心，垂直地射到左全反射镜 M_1 的中心部位，而由 G_1 反射到下全反射镜 M_2 的光也处于 M_2 的中心部位。接着安装上白色观察屏，其上将会出现两排(一般是 3 个点，中间那个光斑比较亮)光斑。

(4) .调节 M_1 、 M_2 背后的两颗螺丝，即调节两面镜子的竖直倾角、水平倾角，直到两排光斑中相对应的两个较亮光斑完全重合，此时仔细观察，可隐约看到重叠的光斑上有干涉条纹。

注：一般来说，操作步骤可以更细致一点：可先只调节其中一面镜子如 M_2 的两颗螺钉，使得其屏上比较亮的光斑处于屏中央，且光路 \perp 屏，然后再调节 M_1 的两颗螺钉，使得其较亮光斑与 M_2 的亮光斑重合。

【注意该过程需要绕轴旋转，以免造成全反射镜上的光斑脱离镜面圆心】

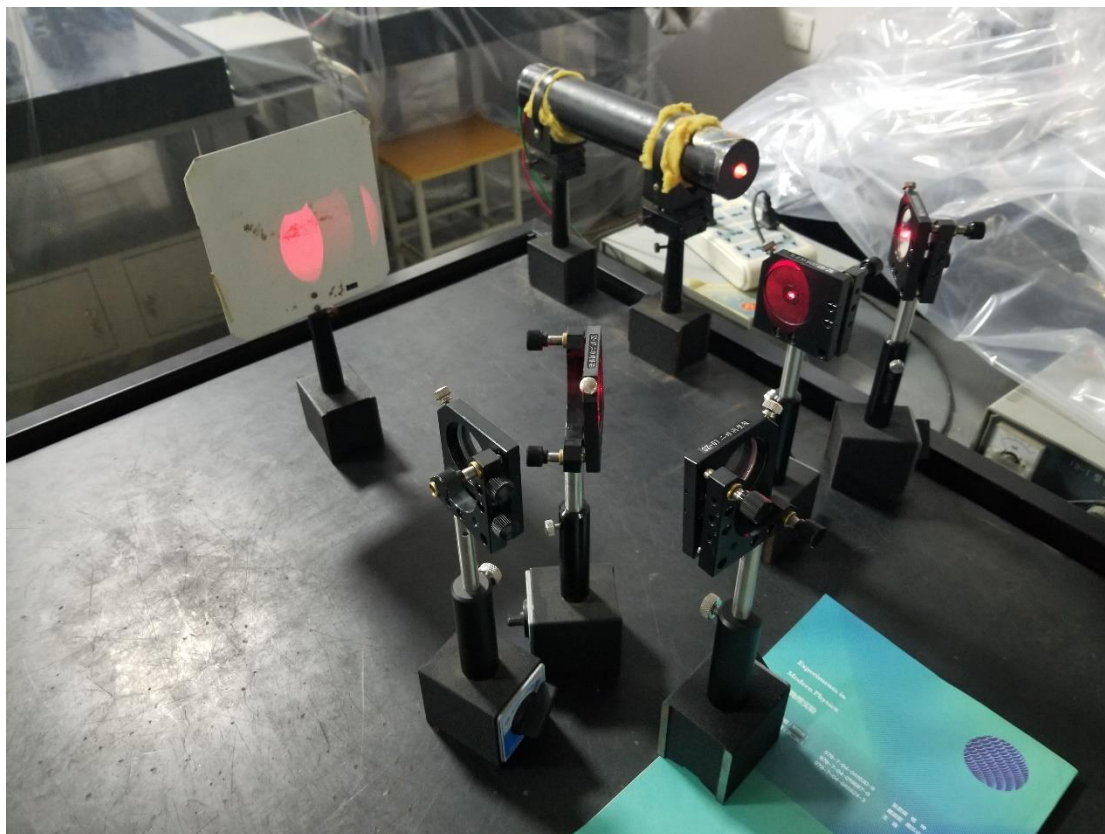
(5) .将会聚透镜放在激光出射口之前，调整其

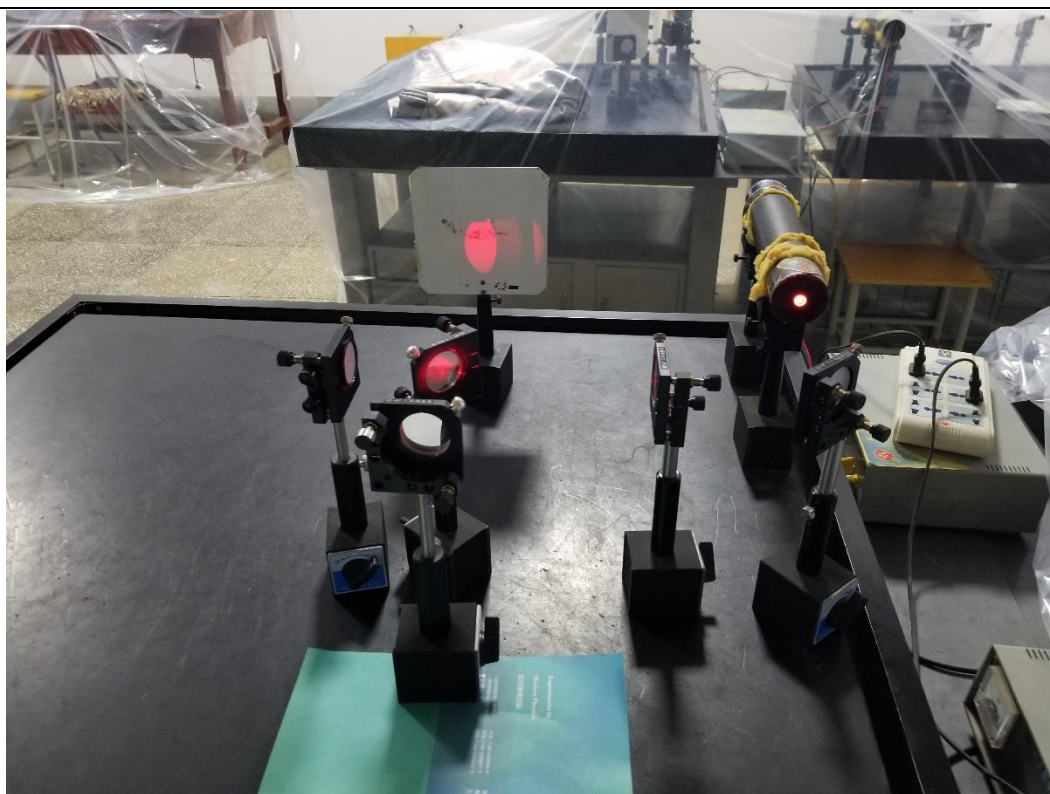
高低、方位、远近距离和与光束的夹角，使激光经其扩束后均匀照在半透半反镜入射面，并使得光束尽量将其完全包住，此时观察屏上应出现照明均匀的干涉图样，且干涉条纹中心应该就在视场中央。

此时也可再继续调节 M_1 (或 M_2)背后的两颗螺丝，使屏上呈现圆形干涉条纹，或将其移动到光屏 or 视场中央。

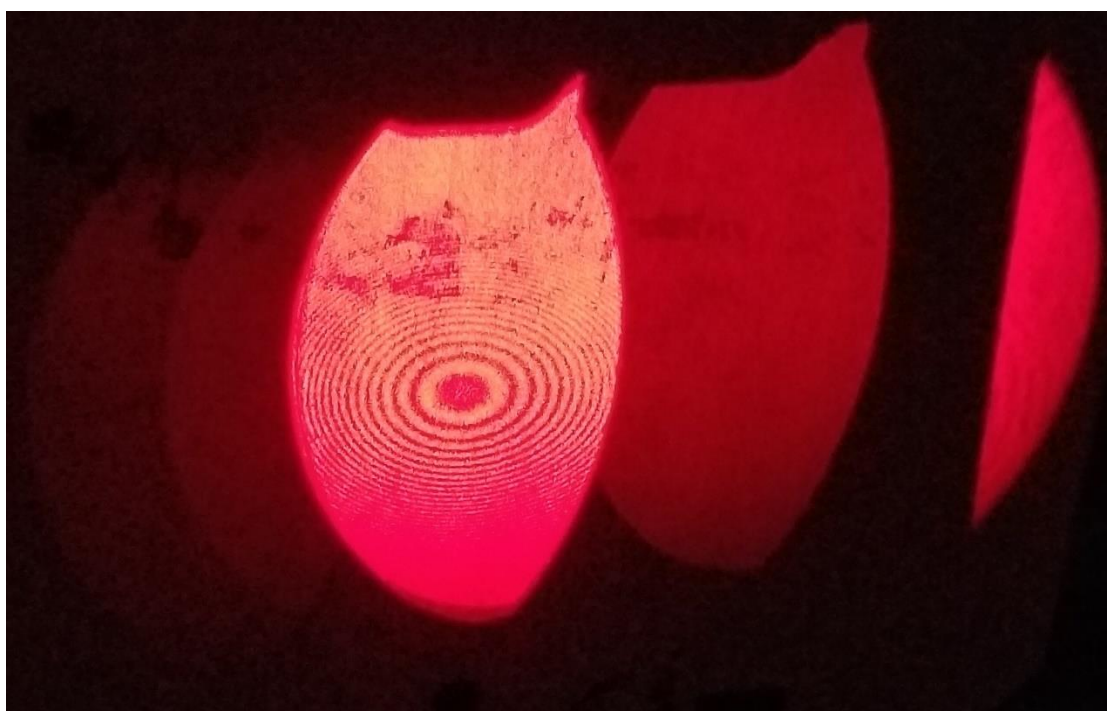
5. 实验记录（注意：单位、有效数字、列表）

一.平台上搭好的光路（亮室）





二.观察激光的非定域干涉图样 (暗室)



6. 数据处理及误差分析

7. 思考题及实验小结

以下内容为报告保留内容，请勿填写或删除，否则影响实验成绩

上课时间：

上课地点：

任课教师：

报告得分：

教师留言：

操作得分：

教师留言：

预习得分：

预习情况：