

基础物理实验 预科实验3

李奉治 2016K8009929036

实验内容：激光和光学实验的基本操作

实验时间：2017年10月16日13:00-16:10

实验地点：教学楼116

实验人员：李奉治 任子轩

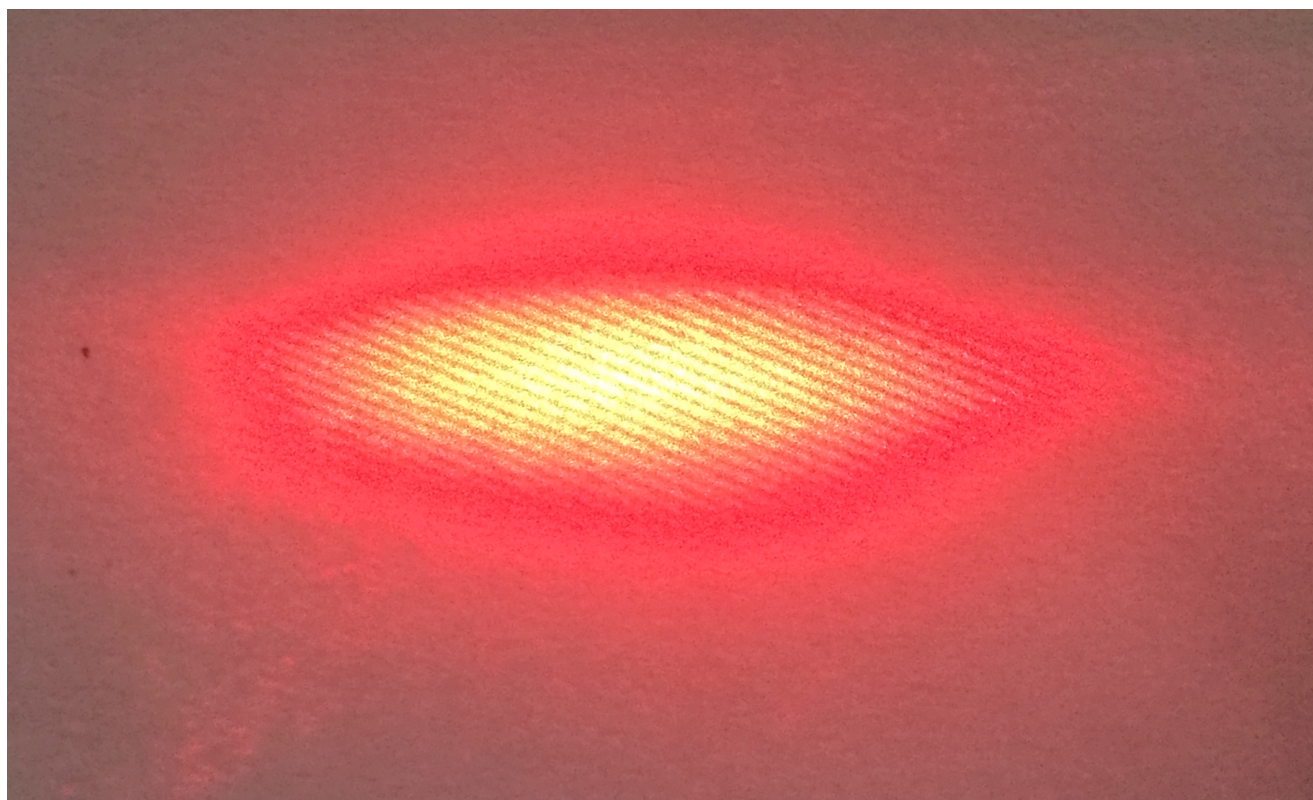
主要仪器：氦氖激光器一台，增强铝反射镜四套，无偏振分光棱镜两个，透镜组一套，检偏器一个，光电池一个，万用表一台，激光防护镜两套

实验感想

本实验为预科实验的最后一个实验。本以为这个实验会比之前的实验简单许多，我却反而是在这个实验上出现了最多的错误。实验原理其实并不复杂，在光学课堂上老师都已经讲解过。但在实际的操作过程中，很多实验上校准的细节其实自己并没有掌握。用了将近两个半小时的时间，经历了三次错误，我们才调整好了这个光路，并得出了最终的结果。光学实验要求的精准度，和另外两个实验相比要高许多。只有耐心调整，熟记调整的策略，才能快速完成实验。

另外，调整过程中我自己也找到了一点技巧，比如不用把光阑缩小至最小孔径，而是把它放缩至于光线直径相似的大小，这样只要在光阑上看到某一条边先出现了光亮，就说明光线向此侧有偏斜。这样避免了光线直径过大导致中心偏斜的问题。

最终实验结果如下图所示：



思考题

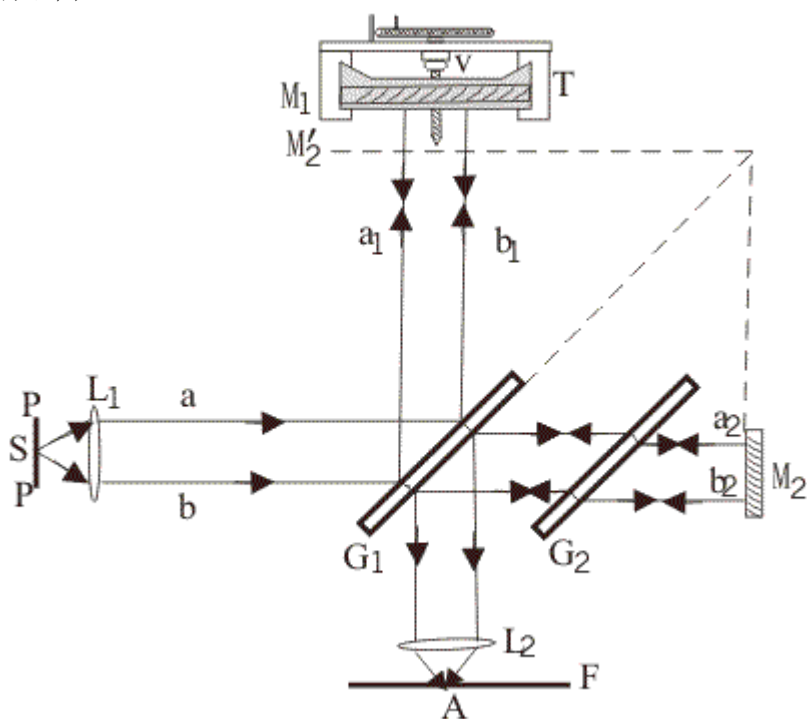
调研不同类型的干涉仪的原理及优缺点

迈克尔逊干涉仪

优点-结构简单、条纹对比度好、信噪比高、条纹的计数和被测位移的计算关系简单

缺点-迈克尔逊干涉仪的条纹数并不适合更精确的进行定量的测量，且检验的是直接得到两路光固定的相位差信号，这是一种“直流量”，它存在很大的1/f噪声影响测量精度

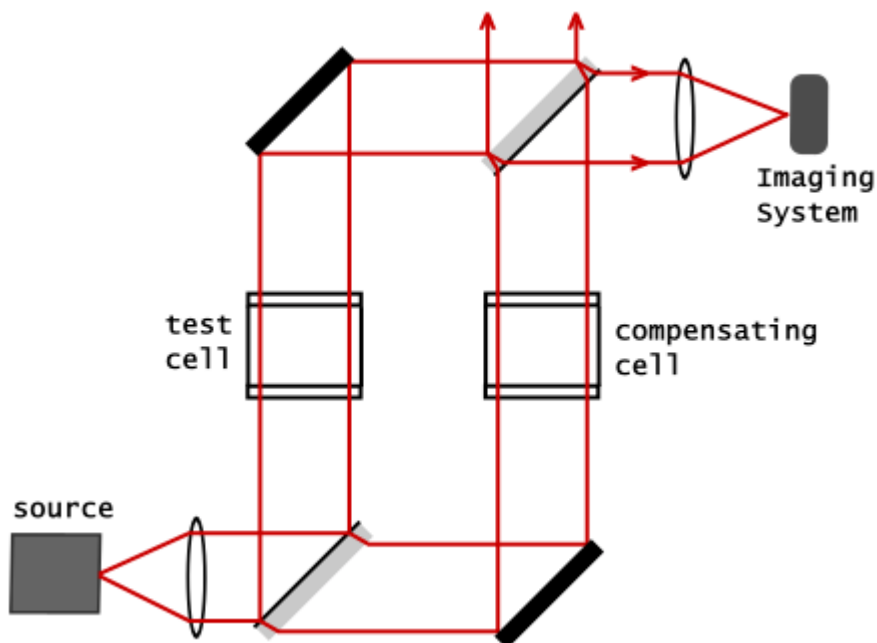
原理图：



马赫-曾德干涉仪

优点-不带纤端反射镜，克服了迈克尔逊干涉仪回波干扰的缺点

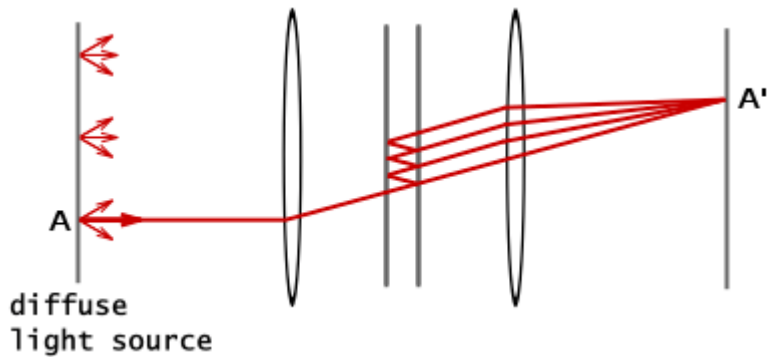
缺点-利用双臂干涉,外界因素对参考臂的扰动常常会引起很大的干扰,甚至破坏仪器的正常工作



法布里-珀罗干涉仪

优点-减小臂长，当入射光的频率满足其共振条件时，其透射频谱会出现很高的峰值，对应着很高的透射率

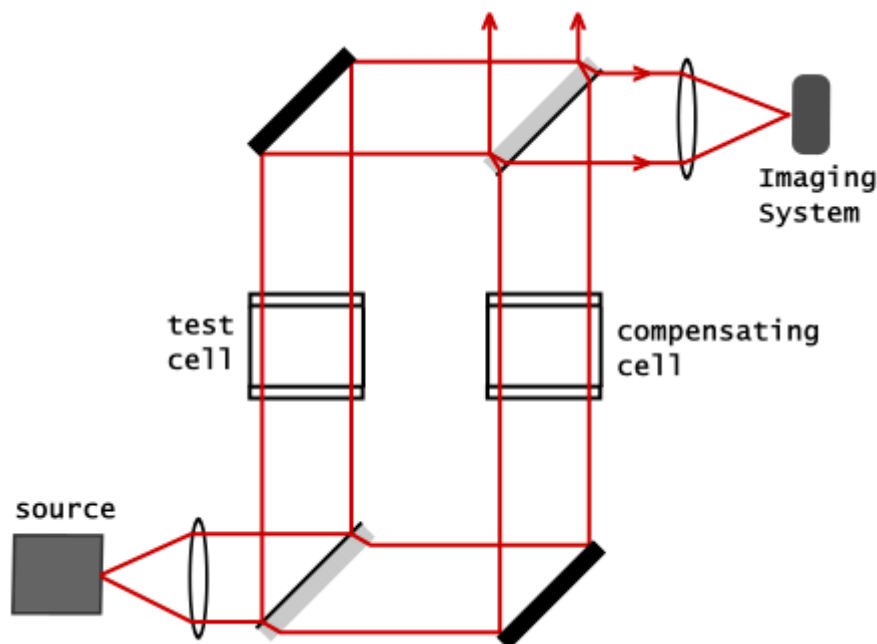
缺点-设干涉仪的臂长是固定的，要想增加光在臂中的贮存时间，需要光在臂中的反射次数增加。由于镜子的反射系数是有限的，这将导致有效功率增益降低。



菲索干涉仪

优点-结构简单

缺点-一般只用于定性检测



调研干涉仪在不同领域的应用，举例：引力波干涉仪的原理

物理学-迈克尔逊-莫雷实验；空气动力学，等离子体物理学和热传递领域，测量气体的压力，密度和温度变化；研究量子力学的最直观的预测之一，称为量子纠缠现象；进行广义相对论的实验室规模测试；大气物理学中，用于通过大气的远程探测对痕量气体进行高精度测量

天文学-实现高分辨率观测；引力波探测；使用中子干涉法来研究Aharonov-Bohm效应，以检查重力作用于基本粒子的影响

工程学-用于光学工业，用于测试表面的质量；用于电信，激光和光谱学中以控制和测量光的波长；用于集成的光学电路中，其中光干涉波导的两个分支之间，外部调制以改变其相对相位；光外差检测；全息干涉测量；干涉合成孔径雷达（InSAR）是用于大地测量和遥感的雷达技术；电子散斑图案干涉测量（ESPI）也称为电视全息术，使用视频检测和记录来产生物体的图像，该图像叠加在表示物体在记录之间的位移的条纹图案。

生物学与医学-光学干涉测量技术为生物分子，亚细胞组分，细胞和组织的测量提供了敏感的测量能力；光学相干断层扫描（OCT）是使用低相干干涉法提供内部组织微结构的断层显像的医学成像技术；相位差和差分干涉对比

（DIC）显微镜是生物学和医学中的重要工具；角度分辨低相干涉测量（a / LCI）使用散射光来测量亚细胞对象（包括细胞核）的大小

实验中是否可以形成圆形干涉条纹（环）？

可以形成，但是较为困难。