

浅谈半导体激光器在物理实验中的应用

李 维 晖

(北京理工大学应用物理系 100081)

佟 秋 丽

(北京联合大学文理学院信息科学系 100083)

在物理实验中,有许多实验需要用到激光器,尤其是光学实验用处更为广泛。比如:光的干涉、光的衍射、光的偏振、全息照相等实验都需要用到激光器。在我们的物理实验中最常用的就是氦氖激光器。它具有单色性好、亮度高、发散角小、方向性强等特点。在实验中可以作为点光源或自然光源。它在物理实验中一直起着积极的作用。多年以来,我们一直在实验中采用氦氖激光器,但由于氦氖激光器膜口封接不过关、实验室的温度、湿度不合适,再加之学生使用方法不当,使氦氖激光器寿命大大减少,而半米以上的氦氖激光器管腔调节平衡比较繁琐,调节不好功率上不去,功率也不很稳定,所以每次使用前都要经过一段时间的调节,才能使激光器的功率达到实验要求。另外氦氖激光器体积大,价格高,也是我们实验中经常考虑的问题。

激光器发展到今天,已有许多不同种类的激光器,除了氦氖激光器以外,还有一种典型的激光器——半导体激光器。它是以半导体材料做工作物质而产生受激发作用的激光器,它的工作原理是通过一定的激励方式,在半导体物质的能带(导带与价带)之间,或半导体物质的能带与杂质(受主或施主)能级之间,实现非平衡载流子的粒子数反转状态的大量电子与空穴复合时,便产生受激发射作用,半导体激光器的激励方式主要有3种,即电注入式、光泵式和高能电子束激励式。半导体激光器利用了P型半导体和N型半导体相接触的结的跃迁区的特殊性质。半导体激光器具有体积小、重量轻、效率高、性能稳定、可靠性好和寿命长的显著特点。它在光通信和光信息存贮、处理方面占据了绝对的主导地位(但是,半导体激光器方向性比氦氖激光器要差)。半导体激光器以低廉的价格和以上几个方面的特点,给我们实验带来许多方便。它的波长范围在630~680nm之间,氦氖激光器的波长是

632.8nm。经过多次实验,半导体激光器在光的衍射、光的偏振等实验中与氦氖激光器相比较,半导体激光器所观察到的实验现象与氦氖激光器观察到的实验现象完全相同,在很多大专院校中已经开始使用半导体激光器做这些实验了。

全息术早在40年代提出,到60年代初激光这种高相干度的光源出现,使全息术的进展有了巨大的动力。

《全息照相》是深受广大学生喜爱的物理实验之一。很多年以来,在我们的实验室里一直使用大功率的氦氖激光器,和减震较好的光学大平台(1米和0.5米),平台上还有配套的光学元件,这一套实验装置价格非常高,而且光学元件也很娇气,保养起来比较麻烦,每次实验之前都要花出大量的时间来调氦氖激光器,使它的功率能达到10mW以上。由于0.5米和1米的氦氖激光器大多数都属于外枪式激光器,它的调节非常复杂。外枪式激光器的出光口是半膜片,后边的是全膜片,要使激光器出光并达到10mW以上,就要调节前后两个膜片的平行度,使之达到基本平行,另外还要调节毛细管的直线性等等。由于氦氖激光器的维护与维修保养比较麻烦,在加之光学平台上的光学元件价格昂贵,给学生上课时,要是使用管理不当很容易损坏,因此,一直深受广大师生喜爱的《全息照相》实验在许多大专院校由于种种原因停止了使用。有些院校也只是作为选修实验给极少数学生开设。

半导体激光器的出现,使我们久违的全息实验得到了新生。由于半导体激光器体积比氦氖激光器的体积大大减小,就使整个实验所占面积也大大减小。不需要减震良好、体积重量很大的光学平台,只要放在普通的实验桌上就可以很好地完成整个实验。因此,采用可见光半导体激光器作为光源,可以降低成本,克服氦氖激光器故障率高,维护困难,维

现代物理知识

关于对师专光学课程某些内容的补充

周 笑 薇

(郑州教育学院物理系 河南 450052)

师范教育是基础教育的“工作母机”，师专生是未来的人民教师，他们的业务能力和科学素质如何，不仅关系到自身的发展，还关系到我国基础教育整体水平的提高。面对科学技术的日新月异和知识爆炸以及学科交叉和渗透，如何使师专学生在掌握基础知识的同时了解当代物理学前沿学科知识，是师专物理教学改革的重要方面。当前所用师专教材内容传统、陈旧，对光学基本原理在科技前沿中的应用缺乏体现，笔者结合学生实际情况，在光学教学中对以下方面作了相应的补充。

一、光学纤维

光学纤维在通讯、军事、医疗等领域取得了辉煌成就，其基本原理就是光的反射、折射定律。教材中只讨论其原理，对其应用一句概括。笔者在讲这部分内容时，将海底光缆、信息高速公路，光纤制导智

能武器引入教学，告诉学生：

光纤通信与有色金属传输线相比，具有如下优点：

(1) 光通信容量极大。光通信比电通信的容量要提高 1 亿 ~ 10 亿倍，一根光纤能同时传输 100 亿个电话，或 1000 万套电视节目，光纤传输信息容易实现远距离大容量通信。

(2) 传输损耗小。光纤的传输损耗比金属线的传输损耗要小约 2 个数量级。

(3) 抗干扰能力强。光纤线路中传输的是光波信号，不受电力线、雷电等的电磁影响，系统有极高的稳定性和保密性。

(4) 无串音。光纤线路中，光纤之间一般不存在串扰问题。

(5) 耐高温。

保护和维修保养费用昂贵，需请生产厂家或专业技术人员维修的麻烦。半导体激光器有 2 万个小时以上

射式和透射式两种实验，使用灵活，当激光垂直照射时，适用于反射式全息实验，而水平照射时，适用于透射式全息实验和全息再现。它的光路如图 1：

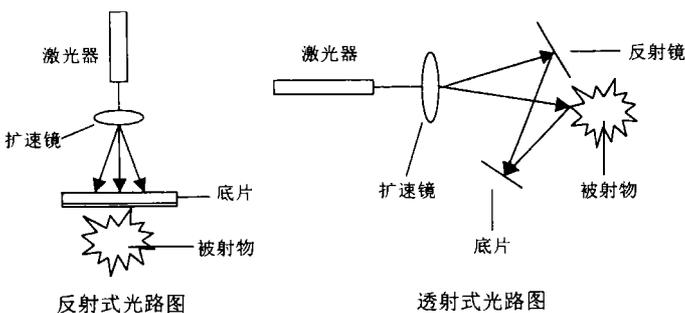


图 1

的使用寿命和极长的存放寿命，无镜片失调、毛细管变形、管子漏气等问题。无可调部件，无需维护。

现在我们使用的激光全息实验台采用大功率可见光半导体激光器作光源，它结构小巧、紧凑、坚固、耐用，很适合给广大学生使用，这种全息台可以做反

在本实验中我们不但使用了半导体激光器做光源，而且还使用了新型的全息干版，它使用新型的光致聚合物材料，不同于传统的银盐感光材料，是一种位相型记录介质。在拍摄全息图时，整个操作过程可在日光灯下进行。这样可以避免实验时学生之间相互影响，也使整个实验过程更加清晰明朗。

半导体激光器的引入与新型全息干版的使用，使我们的全息照相实验得到了新生，也使学生得到了更多的实惠，广大学生可以通过实验了解掌握全息光学的原理。使用这一套实验装置，不但适用于大专院校的物理实验，也可以用于各级科技馆、少年宫的动手园地，开发少年儿童智力，从小培养他们对科学技术的兴趣和动手能力。