

文章编号: 1000-5471(2008)06-0132-03

近代物理相关性研究实验的教学方法探讨^①

林跃强, 李加兴

西南大学 物理科学与技术学院, 重庆 400715

摘要: 以近代物理实验的薄膜制备与检测等相关实验内容为例, 讨论了在教学方法中相关性研究实验专题内容及目标的确定; 实验教学的组织与安排及实验成绩的评定. 该教学方法具有探索性及可操作性等特点.

关键词: 近代物理; 相关实验; 教学方法; 薄膜制备

中图分类号: G642.423

文献标识码: A

近代物理实验可称为综合物理实验, 一般来说分为4个部分: 非电信号如何转化为电信号, 即传感部分; 如何实现电信号的观测; 在观测中观察信号的变化和进行数据收集; 对数据进行处理, 从中获取带规律性的结论或某些重要参数. 在实验教学中, 为了使学生通过实验得到较大收获, 选择一种较好的实验教学方法至关重要. 几年来我们将近代物理实验中的相关实验内容进行了分专题和分段式教学取得了较好的教学效果^[1].

所谓相关实验教学法, 即将几个在实验技术条件上满足相关性和共同性要求的实验项目纳入一个教学单元^[2], 在教学安排上, 这几个实验之间没有明显的时间界限; 在相关性实验专题中由基础到综合再到研究, 以加深对学生相关实验的综合理解和运用. 使学生获得利用实验方法和技术, 研究物理现象和规律的独立工作能力. 有报道, 国内已有高校已进行了以实验技术相关为主的近代物理实验相关性运用教学实践^[2], 而我们则是基于物理实验技术以及物理实验内容相关的一些近代物理实验, 作为一个教学单元, 形成从基础、综合到研究循序渐进的分阶段性及分专题教学整体. 本文以真空镀膜实验及其相关实验作为教学单元为例, 探讨相关性研究实验教学方法及主要教学环节的组织及实施.

1 实验目标及内容的确定

实验目标: 通过近代物理相关性研究实验, 以丰富和活跃学生的物理思想, 锻炼他们对物理现象的洞察能力; 学习和掌握基本实验方法和技术, 培养查阅参考资料, 熟悉相关设备的操作, 正确测量, 处理实验数据及分析和总结实验结果等方面的能力.

真空镀膜是真空技术的一个重要方面, 在工业生产和科学研究中已获得了广泛的应用. 本实验涉及到真空技术基础, 了解并掌握真空镀膜机的工作原理, 结构和操作规程, 研究薄膜在制备过程中, 真空度的高低、蒸发电流的大小、蒸发时间的长短、被镀工件的清洁程度对薄膜形成的影响.

1.1 薄膜的制备

采用TJS超高真空磁控与离子束联合溅射镀膜系统和HB500型真空镀膜机; 基片采用玻璃、单晶硅、陶瓷等经过无水乙醇及无水乙醚的混合液清洗, 装入镀膜机里的待镀位置, 蒸镀采用电阻器加热蒸发镀膜法、磁控溅射镀膜法、离子束溅射镀膜法、电子束蒸镀法等方式, 分别制备出(磁性)金属膜、介质膜、有机膜等薄膜样品. 在薄膜制备过程中探究: 在不同的真空条件下、不同的时间和控制电流条件下对薄膜的生长及成膜质量的影响.

① 收稿日期: 2008-03-20

基金项目: 重庆市高等教育教学改革重点资助项目(0823028); 西南大学教育教学改革重点资助项目(2008JY026).

作者简介: 林跃强(1958-), 男, 福建人, 高级实验师, 主要从事实验教学及实验室管理工作.

1.2 薄膜样品表面的观测

1) 薄膜表面均匀度观测

利用金相显微镜及 STM, 学生在认真阅读相关仪器的使用说明书后, 指导老师提醒其使用注意事项, 学生将制备出且已编上号的各种薄膜样品进行表面观测, 以得出在不同镀膜条件下薄膜生长均匀性的评价。

2) 薄膜厚度的测量

利用 6JA 干涉显微镜、激光椭圆偏振测厚仪以及薄膜厚度测定仪对薄膜样品进行厚度测量, 以掌握蒸发时间、压强高低及控制电流的大小对膜厚的影响。

3) 薄膜的结构分析

主要讨论已制成的薄膜是晶态还是非晶态, 属于何种晶系, 薄膜内部原子排列情况如何等问题。常用的实验分析方法为 X(射线)衍射分析技术。

1.3 薄膜的磁性特征研究

Co 是重要的铁磁性材料, 磁学性质是其材料性质的重要方面^[3]。

所谓铁磁性是物质由于磁有序而自发磁化表现出的一种强磁性。铁磁性物质的一个重要特征是存在一个转变温度 T_c ——居里温度, 铁磁性物质在高于该温度时自发磁化消失, 同时在该温度诸多非磁量随温度的变化发生反常跃变, 如, 电阻反常、比热反常、磁卡效应等。利用振动样品磁强计等设备进行分析研究。

1.4 薄膜样品光谱性质的观测

利用 WGZ-8 型紫外——可见分光光度计对薄膜样品从 200~800 nm 进行透射率、能量、吸光度的扫描测量, 以掌握各种样品的光谱特性。

2 实验教学安排及组织实施

2.1 实行分阶段性教学

为遵循知识与能力的循序渐进原则, 学生一般应在完成了近代物理实验(一)阶段的真空技术基础; 真空镀膜; 电子衍射; 光谱分析; X 射线晶体分析; 扫描隧道显微分析等 12 个基本实验后, 例如: 掌握了真空的获得与测量, 真空镀膜机的操作规程等基础和综合性实验及在掌握了较多的相关实验仪器的操作后, 才能进入下阶段的研究性实验。本基础及综合阶段安排 12 周的时间内完成。

2.2 实行分专题教学

本教学单元为: 薄膜的制备及薄膜物理特性的观测, 为研究性实验专题。隶属近代物理实验(二)阶段。学生根据自身在近代物理实验(一)阶段学习的情况和兴趣爱好而报名, 实行专门导师负责制。老师也可根据学生在第一阶段的学习情况选择 15~20 名学生进行本相关研究性实验专题。为提高学生的动手和创新能力, 老师只提供相关的实验仪器, 及仪器使用说明书, 耗材和及相应的研究目标, 具体的研究方案, 实验过程和要达到的实验目的均由学生自己设计并实施。在此期间, 学生还需上网查阅大量文献资料, 以分析和正确处理实验中所获取的数据。在时间的安排上, 采用固定实验课及学生与指导老师预约开放实验室相结合的形式。本教学单元在 6 周内完成。这也满足近代物理实验 18 个实验 90 学时的大纲要求。

实施本教学单元中, 当学生遇到困惑或实验方案难以进行时, 指导教师应及时给予指导, 在整个教学过程中, 对于发生的问题, 教师不是直接给出现成答案, 而是作为分析问题、寻找答案、提出意见的参与者, 以协商、建议的方式和学生共同讨论, 鼓励和循循善诱让学生仔细检查操作过程、研究思路、找出存在的问题, 并引导学生修正或调整原来的实验方案直到学生能顺利完成其预定的实验方案^[4]。通过这种教学方式的组织与实施, 克服了传统近代物理实验教学单个实验之间系统性、逻辑性差学生预习难、理解难的弊端。经过对 2003, 2004, 2005 三个学年度逾 700 名本科生的教学实践, 不少近代物理相关性研究实验内容成为学生毕业论文的选题方向, 部分论文获得优秀毕业论文。

3 实验成绩的考核及评定

实验成绩的考核, 关键在于能否有效地促进实验目标的实现^[5]。我们依据布鲁姆制定出的教育目标分类系统来确定对相关研究实验成绩的考核及评定。

3.1 以提交书面研究报告形式作为相关性研究实验成绩的考核依据

学生在对实验中所获取的数据, 经反复查找资料并加以理论分析最终得出结论, 借鉴科技论文的格

式,突出对实验观测数据的理论解释.实验室组织教师对所提交的研究报告进行评定,最后以 A,B,C,D,E 等级予以记录,这部分成绩占总成绩的 60%.

3.2 以口头答辩作为相关性研究实验成绩的考核依据

除了要求学生有一定的科技论文撰写能力,还应要求学生有良好的口头表达能力,这也是培养学生具有较强综合能力的一个方面.针对学生提交的研究性报告,实验室组织教师对所有报告进行 15 min 的口头答辩.答辩中学生用 10 min 时间陈述报告主要内容,然后由教师提 3~5 个问题,以了解学生对所写报告的理解和所做工作的实际应用方向等掌握程度.评分标准为:在规定时间内,研究方案或目标是否明确,采用的实验方法是否得当,口头表述,逻辑性,仪表仪态等来综合评定,最后以 A,B,C,D,E 等级予以记录,这部分成绩占总成绩的 40%.最后将研究报告和口头答辩的成绩相加再求平均就是每个学生的近代物理相关研究性实验的总成绩,上报学校教务处.

4 结 语

转变高校实验教学理念,改革教学内容,采用多种教学方法和手段,努力提高学生的基本实验技能和一定的研究能力已在各高校形成了共识^[6-7].近代物理相关研究性实验内容教学方法,它是基于我校物理实验教学中心的硬件条件和师资力量同时依托现代物理研究所的条件来实施的,具有较强的可操作性.通过这种教学方式,学生领略到了从基础到研究性实验过程所带来的探索性乐趣.部分学生以该研究报告为基础,作为毕业时论文的选题方向.部分学生经过进一步的深入研究,撰写出的毕业论文例如:《磁控溅射法生长 Co 薄膜及薄膜的特性分析》获得了学院优秀毕业论文,从而能使一些学生享受到通过自身努力探究而获取的颠峰感.这也极大地激发了学生进行实验的热忱,也为我们将其他近代物理相关性实验专题拟定为研究性实验充满了信心.

参考文献:

- [1] 林跃强,谭兴文.基于真空技术实验的三段式教学模式[J].西南师范大学学报(自然科学版),2006,31(增刊):178-180.
- [2] 李潮锐.物理实验相关性运用与实践[J].实验技术与管理,2005,22(8):86-88.
- [3] 郑伟涛.薄膜材料与薄膜技术[M].北京:化学工业出版社,2004:47-48.
- [4] 谭兴文.综合设计性和开放性普通物理实验教学改革探索[J].西南师范大学学报(自然科学版),2006,31(增刊):194-196.
- [5] 朱德全,易连云.教育学概论[M].重庆:西南师范大学出版社,2003:402-403.
- [6] 陈晓莉,陈洪,刘存业.基础物理实验课程成绩评定方式的改革与实践[J].西南师范大学学报(自然科学版),2006,31(5):196-199.
- [7] 郑勇林,郑瑞伦.大学物理实验课程的改革和探索[J].西南师范大学学报(自然科学版),2005,30(2):369-372.

Discussion of Teaching Ways on Research Experiments Related to Modern Physics

LIN Yue-qiang, LI Jia-xing

School of Physical Science and Technology, Southwest University, Chongqing, 400715

Abstract: Based on some related experiments of modern physics, such as film preparation and detection, etc., determination of contents and goals of related subjects on teaching ways, organizing and arrangement of experimental teaching, evaluation of experimental scores, are discussed. This teaching way has some features, such as exploration and operability, etc.

Key words: modern physics; related experiment; teaching way; film preparation