第 3 卷◆第 11 期◆版本 1.0◆2020 年
文章类型：论文|刊号（ISSN）：2630-4686 /（中图刊号）：380GL020

《半导体物理学》课程教改初探

裴浪　元勇军　钟家松　白王峰
杭州电子科技大学(材料与环境工程学院)
DOI:10.12238/er.v3i11.3372

[摘　要] 《半导体物理学》课程是半导体材料、固体物理、电子技术等学科的一门核心课程。半导体物理学的教学效果对学生将来从事材料、能源、电子、器件等相关行业的工作有着直接的影响。基于此,本文根据《半导体物理学》的课程特点,从优化课程结构,教学手段和教学方法等环节提出几点关于传统教学模式的改革与创新构想。旨在通过教学改革,建设具有特色和独立体系的《半导体物理学》课程,激发学生对该课程的学习兴趣和积极性,提升学生运用半导体物理概念解决相关科学问题的能力,达到提高《半导体物理学》教学质量的目的。
[关键词] 半导体物理学；教学改革；课堂效果；改革特色与创新
中图分类号：G642　文献标识码：A

半导体是信息化的基础,半导体物理学的发展很大程度提升了人类社会生活的面貌。《半导体物理学》是杭州电子科技大学材料与环境工程学院材料科学与工程专业本科生的一门专业基础课。该课程主要讲述半导体材料的电子状态、杂质和缺陷能级、载流子的统计分布、半导体的结构等。该课程具有较强的系统性和理论性特点,教学过程中涉及的公式推导、纯物理理论较多,这些抽象的知识点极易导致学生较难理解。又加上大多数本科院校未能系统的开设《固体物理》或者《量子力学》等前修课程。因此,学生在该课程的理解与学习上往往倍感困难,久而久之就会缺乏学习的积极性和主动性,导致课堂效果难以达到预期效果,进而直接影响学生对后续半导体器件方面的内容包括半导体三极管、MIS器件、发光二极管等知识的理解与认识。[1,2]

针对上述问题,进行《半导体物理学》课程的教学改革至关重要。笔者基于自己近年来的教学实践以及国内相关的教学研究文献, 现从以下四个环节对《半导体物理学》课程的教学改革做一些探讨,以期通过这些改革措施,进一步提高学生对《半导体物理学》的学习兴趣和效率,达到改善该课程教学效果的目的。

1 优化课程结构

合理构建课程结构是提高教学质量的关键。《半导体物理学》知识体系庞大,理论深奥,公式推导复杂,涉及了大量量子力学和固体物理中的基本知识。因此,授课教师在授课之初应首先重视学生参考教材的选取。精品教材有助于学生在学习过程中获得知识更加规范化、系统化,起到事半功倍的效果。目前,可供高等院校选择的《半导体物理学》参考书种类繁多,经各院校推荐以及我们院系教研讨论,我院选择刘恩科等编著的《半导体物理学》(电子工业出版社,第七版)作为教材供教师、学生选用。本教材主要涵盖四个部分的内容,分别是:晶体半导体的基础知识和性质(第1章至第5章)、半导体的接触现象(第6章至第9章)、半导体的光、热、磁等物理现象(第10章至第12章),以及非晶态半导体(第13章)。半导体物理学涉及的领域较广,本教材将课程进行合理的整合压缩、并且适当删减了与量子力学重复的内容。在教学过程中,教师可以依据教学知识体系及教学学时进一步优化教学内容,突出教学重点和难点,调整教学方法,酌情处理,因材施教。针对较难理解的概念,教师可以通过类比、举例等方式引入量子力学和固体物理概论内容,这样也有助于培养学生的物理思维能力,对学习半导体物理起到积极地引导及促进作用。[3]

2 采用灵活多样化的教学方法

《半导体物理学》具有物理概念和理论深奥、公式推导复杂、物理模型抽象等特点,因此不易理解和掌握。鉴于此,教师在讲解复杂的理论公式推导以及物理过程中,可以使用传统板书和多媒体相结合的手段,借助图像、3D模型、视频等教学工具,制作微课、微视频,从而最大化直观化、形象化教学内容,弥补传统“灌输型”讲解方式的不足,让学生真正体会到“百闻不如一见”。例如,对于晶体中的电子是如何在周期性势场中做共有化运动；半导体中电子和空穴在激发与弛豫过程中能量如何变化等内容,可以利用Flash动画软件把这些抽象的物理模型形象化演示给学生,弱化公式推导过程,调动学生感性认识,以帮助学生更好的理解这些物理概念,逐步提升学生的物理思维能力,进而提高学生学习兴趣并降低学习难度。同时鉴于《半导体物理学》这门课程的特点,教师可以运用 “翻转课堂”的教学模式,让老师成为学生获取知识、解决困惑的脚手架。[4,5]鼓励学生自己决定学习方式、学习环境,最大程度实现素质教育提倡的“教师为主导,学生为主体”的教育理念。

Copyright © This word is licensed under a Commons Attibution-Non Commercial 4.0 International License.

3 基础理论与科学前沿有机结合

半导体材料是科技创新的先驱，具有十分突出的战略地位。从新能源到环保生态，从计算机到数码相机，从通讯设备到智能化生活，都依赖半导体物理学理论基础的支持。2020年8月4日国务院发布的《新时期促进集成电路产业和软件产业高质量发展的若干政策》从财税、投融资、IPO、研究开发、进出口等多角度对我国半导体产业的发展提供若干支持政策。在此背景下，半导体行业的健康发展必将在世界经济发展中占据越来越重要的地位。高等院校开设《半导体物理学》的授课目标是通过本课程的学习使学生全面了解和掌握半导体物理的基本概念和基础知识，为后续相关专业课程（如微电子器件、集成电路有关的课程）的学习奠定必要的理论基础，同时也为该专业的学生将来从事半导体行业的科学研究与技术开发等工作积累扎实的基础。因此，授课教师在讲授《半导体物理学》的同时有必要增加半导体领域学术前沿的相关内容，向学生传递当前科学研究热点与课程相关内容之间的联系。一方面能够扩充教学内容，拓宽学生知识面，帮助学生掌握行业动态，系统地认识半导体技术领域的研究进展和发展趋势；另一方面，《半导体物理学》处于大学生理论联系应用的过渡阶段，纯粹的死记硬背，将严重阻碍同学们对《半导体物理学》这门课程的理解，同时也做不到理论联系实际。增加学术前沿相关内容可以激发同学们的科研兴趣，提高学生应用半导体物理知识解决实际科研问题的能力，让学生意识到《半导体物理学》的重要性和实用性。

4 理论课程与实验教学相结合

《半导体物理学》是一门系统性很强的理论课，同时也是一门可操作性的实验课程。以理论支撑实验，用实验验证理论，也是《半导体物理学》教学的一个重要手段。课堂上的讲解，学生更多的是被动接受知识，课后还需要学生能够有效消化这些知识。如何保证学生对知识点的理解更透彻、更融会贯通，避开纸上谈兵，泛泛而谈的误区，这就要求教师在教学活动中能将理论课程与实验教学有机融合。让学学生自己独立实验或者团队合作，在实验中发现问题、主动探索、得出规律。此外，大部分高等院校都有大学生创新创业训练、挑战杯以及应用型专利申请等项目。授课教师可以作为项目指导教师鼓励同学们根据自己的兴趣和爱好，积极申报这类科研项目，在指导学生完成课题的同时，培养学生动手能力，以及将课本上的理论知识运用到具体的实际工作中去，为培养创造性人才提供途径。

5 结论

《半导体物理学》课程对培养半导体技术、微电子科学与工程方向的技术人才有着至关重要的作用，同时又因为其理论深奥、物理模型抽象的特点，给广大普通高校的教师和学生带来了一定的困难。因此，《半导体物理学》课程教学方法亟待改革和创新。提高《半导体物理学》教学质量不可能一蹴而就，需要从教师职业素养、教学课程优化、教学方法革新等多个方面共同调整。只有在高校教师在不断提高自身知识积累的前提下，调整陈旧的教学理念，借助丰富的教学资源，采用先进的教学方法，认真做好每一个环节，才能最大效率提高教学效果。在今后的教学中，仍将以建设具有特色和独立体系的《半导体物理学》课程培为目的，为培养创新性人才而努力。

[基金项目]

浙江省自然科学基金青年基金项目《高效二维MoS2/Ta3N5异质结构筑及其产氢机理》；项目编号：LQ19E020002。

[参考文献]

[1]张德伟.《半导体物理学》教学改革探讨[J].科技资讯,2015,(027):151.

[2]段理,谢子锋,于晓晨,等.《半导体物理学》课程教学改革与实践[J].教育现代化,2018,5(09):100-101.

[3]陈丽佳.“半导体物理学”课程教学中的几点建议[J].教育教学论坛,2018,(05):82.

[4]吴宏伟,陈华俊.半导体物理学教学模式的改革与创新构想[J].科技视界,2017,(04):50.

[5]程飞,吴义恒,沈永才.浅谈大学生如何学好“半导体物理学”[J].科教文汇(下旬刊),2018,411(01):55-56.

作者简介：

裴浪(1989--),男,汉族,湖北荆门人,博士,讲师,杭州电子科技大学,研究方向：太阳能光催化。

Copyright © This word is licensed under a Commons Attibution-Non Commercial 4.0 International License.