

微电子学专业若干教学问题的探讨

吴孙桃

(厦门大学物理学系, 福建 厦门 361005)

【摘要】以培养21世纪高素质人才为目标, 结合厦大物理系的基础和优势, 在课程设置、教学内容与教学方法方面, 对“微电子学”专业的若干教学问题作一些探讨。

【关键词】微电子学; 教学问题; 人才培养

【中图分类号】G423.07

【文献标识码】A

在当今的信息时代, 微电子学的应用已经深入到国民经济的各个领域。微电子技术的发展需要大量的多种多样的人才, 既需要设计和制造的人才, 又需要科研和教学的人才, 也需要管理和市场开发等方面的人才^[1]。因此, “微电子学”专业与其它专业一样要培养高素质的专门人才, 在业务素质方面, 要培养出既具有扎实的理论基础又具有很强的技术意识和技术能力的人才, 培养出具有微电子背景的理工复合型专业人才, 以适应现代化建设和社会发展的需求。要实现培养目标, 课程设置、教学内容与教学方法是非常重要的因素。这里, 结合厦大物理系的基础和优势, 对“微电子学”专业的若干教学问题作一些探讨。

一 《普通物理学》课程的设置

在教育部最新颁布的《普通高等学校本科专业目录和专业介绍》中, “微电子学”专业属于电子信息科学类, 可授理学或工学学位。在我国的高等院校里, 工科《普通物理学》课程设置的水平要比理科低得多, 课时要少得多。这不利于对学生的物理基础理论的培养, 特别是与物理科学关系密切的专业。“微电子学”是与物理专业关系相当密切的学科, 不管是工科还是理科, 培养的学生都应该具有扎实的物理理论基础。在20世纪, 物理学对科学技术的飞速发展做出了巨大的贡献, 对微电子技术来说也毫不例外。物理学上发明了晶体管, 又由于技术的进步, 发展成为集成电路和大规模集成电路, 推动了微电子学的迅猛发展, 从晶体管到集成电路, 从大规模集成电路到超大规模集成电路。21世纪的微电子技术仍将蓬勃发展, 微电子学面临更高的发展要求, 要不断地解决新的课题^[1-2], 例如: 探索具有新原理、新功能的材料、元器件和系统; 研究和突破器件特征线宽的缩小和芯片集成度的提高而提出的所谓物理“限制”问题; 与其它学科结合产生新的学科, 等等。解决这些问题, 需要有深厚的物理基础的人才。另外, 培养学生全面了解物理学的内容和办法、概念和物理图象, 对于提高学生的科学素质、科学思维方法和科学应用能力具有重要的作用。因此, “微电子学”专业的《普通物理学》课程设置(包括实验课与习题课)要与“物理学”专业具有相同的要求。

厦大物理系的“物理学”专业已有很长的办学历史, 基础物理和近代物理师资力量强、实验设备完善、实验室管理水平高, 尤其是近年来, “211工程”和“基础科学人才培养基金”的启动, 经费投入有大幅度地增加, 基础课建设有了很大的发展, 这为“微电子学”专业的基础物理培养人才提供了很好的条件。依靠和发挥物理系的基础物理的优势, 一定可以培养出具有扎实的物理基础的人才, 同时, “微电子学”专业也将促进物理基础教学的发展。

二 《电子线路》课程的设置

【收稿日期】2001-02-24

【作者简介】吴孙桃, 男, 厦门大学物理系副教授。

“微电子学”专业的学生必须掌握电子线路的基本概念、理论和方法，必须系统地学习电路分析基础、模拟电子技术基础和数字电子技术基础等电子线路的基础知识。但是，《电子线路》教材中的内容与“微电子学”专业的《半导体物理》、《半导体器件物理》、《集成电路设计原理》等主要课程中的内容有许多重复。为了避免重复，需要有合理的开课时间安排，《电子线路》课程应安排在《集成电路设计原理》之前，这样，有利于合并课程中相互重叠的部分，既节约课时，又保证学生的系统学习。

随着大规模集成电路和电子计算机的迅速发展，电子电路分析与设计方法发生了重大的变革，以电子计算机辅助分析与设计（CAD）为基础的电子设计自动化技术已广泛应用于电子电路、集成电路与系统的设计之中，它改变了以定量估算和电路实验为基础的传统设计方法，成为现代电子系统设计中的关键技术之一，是必不可少的工具与手段。因此，《电子线路》课程内容应该增加计算机辅助分析与设计，可以与《集成电路CAD》课程紧密结合起来，以适应教学改革的需要。Pspice是通用的电路模拟分析软件，它能够模拟计算电路的性能，可以把这个软件引入教学，让学生能用此软件分析电路。

三 加强计算机的训练与应用

设计技术是微电子技术的重要技术之一，集成电路的整个设计过程都普遍使用计算机辅助（CAD）或电子自动化设计（EDA）技术的工具，EDA工具是以计算机为基础，因此培养的学生必须具有很强的计算机应用和电路开发能力。学生在本科四年学习过程中要结合不同时期的学习内容，不断地进行计算机训练，不仅在硬件方面，而且在软件方面，都要进行严格地训练。在学习《计算机基础》、《C语言》、《微机原理及应用》、《算法与数据结构》等计算机基础课程期间，要结合上机训练和编写基本的程序，使学生熟悉计算机的基本原理和基本软件的使用。在学习《电子线路》、《集成电路设计原理》、《集成电路CAD》期间，教师应提供必要的EDA工具，指导学生应用计算机设计开发电路，例如：提供Pspice软件，让学生设计电路，进行交流、直流、瞬态分析或输入输出波形的测量，模拟电路的性能；组织和指导一些集成电路设计课题，例如：CMOS像素电路、集成温度传感器等，让学生从电路模拟仿真、版图设计、验证到测试进行优化设计；同时，指导学生编写一些器件或电路的模拟软件，经过这一时期的学习和训练，使学生具有一定的计算机技术应用和开发能力，也为毕业设计打下良好的基础。在毕业设计期间，通过设计、工艺制造和测试的综合训练，让学生的计算机技术应用与开发能力达到更高的水平。

由于现代计算机技术的发展异常迅猛，不论是硬件还是软件，都在不断地推陈出新，因此，要不断地更新和补充教学内容，把最新的技术内容引入教学对学生进行培养训练。

四 《半导体材料学》设置为—门主要课程

在微电子技术发展的过程中，半导体材料一直扮演着一个重要的角色，材料特性是器件特性的基础。在专业的发展规划中，“半导体材料的研究”是确定的一个发展方向，这是根据我系的研究基础和条件而提出的。我系在半导体材料方面进行了长期的研究，取得了许多成果，形成了有自己特色的研究基础。“211工程”实验室拥有许多先进的材料制备设备和测试设备，如金属有机化学汽相沉积系统（MOCVD）、磁控溅射机、拉普拉斯缺陷谱仪、光伏谱仪、电化学C-V测试仪等等，这些设备应该在培养学生方面发挥一定的作用。因此，厦大物理系的“微电子学”专业必须设置《半导体材料学》这门课，而且要把它当作—门主要课程。

半导体材料的发展同样相当迅速，迄今已经发现了数以千计的具有半导体特性的材料，并且正在卓有成效地研究、开发和利用各种具有特殊性能的材料。在课程的内容中不可能面面俱到，应该以新型材料作为主要的介绍内容，例如：微结构材料、光集成材料等。侧重于从器件的角度介绍材料的基本物理问题：基本理论，先进的制备方法与工艺原理，开发与应用，测试与分析，制备与加工过程对材料物理特性的影响，材料特性与器件特性之间的联系，在器件制造过程中常用的一些材料特性检测方法与技术等等。结合实验室设备和专业实验，组织一些课题，指导学生在实验室里自己动手，从材料制备到测试分析，通过实践，理论联系实际，培养学生的实验动手和课堂知识应用的能力，提高教学质量。

五 在毕业设计中进行全面、系统和有效的训练

毕业设计应该成为学生全面、系统和有效的培养和锻炼的机会,教师要组织带有研制产品意义的综合性应用课题,指导学生 2~3 人为一组做设计、工艺制造、测试和分析,例如:以研制有新技术指标要求的集成温度传感器为课题,让学生首先利用计算机做电路综合、模拟调整、仿真、版图设计与验证并制备出掩模版,然后投片到芯片测试,根据测试结果分析问题,必要时返回进行第二次、第三次设计和投片。这个阶段要增加工艺制备实践的环节,注意工艺技术的培养。当然,要在毕业设计的有限时间中成功地研制出一个新的微电子产品是不大可能的,但是,把这种有创新意义的课题让学生去实践,对培养学生的创新能力会起很大的作用。

厦大物理系有“211 工程”重点实验室和 EDA 研究室,学校有“微机电研究中心”,拥有先进的工艺设备、材料制备设备、测试设备、设计软件和高性能的工作站,可以说我们有条件让学生在毕业设计中得到全面、系统和有效的训练。

“微电子学”专业与其它专业一样以培养 21 世纪高素质人才为目标,要实现这样的目标,教学上有许多问题需要研究和探讨,以上仅仅是对几个问题的讨论。科学技术在进步,微电子技术也在进步,对人才的培养要求日益提高,教学改革要不断地进行,才能不断地培养出高水平人才。

[参考文献]

- [1] 王阳元,张兴. 面向 21 世纪的微电子技术 [J]. 世界科技研究与发展, 1999, 21 (4): 4-11.
- [2] 王阳元,张兴. 21 世纪及 1999 年微电子技术展望 [J]. 电子科技导报, 1999, (1): 2-6.

On Teaching Micro-electronics

WU Sun-tao

(Physics Department, Xiamen University, Xiamen361021, China)

Abstract: With the aim of cultivating 21st century-oriented talents, this paper expatiates on course offering, teaching content and teaching methods in the process of teaching Micro-electronics.

Key words: Micro-electronics; teaching problems; talent training