

# 谈谈我在应用开发研究单位工作的体会

刘 文<sup>1)</sup>

(邮电部武汉邮电科学研究院固体器件研究所, 武汉 430074)

本文介绍了作者在获得物理学博士学位以后在一个邮电科研单位工作的情况和体会。由于作者的知识结构及在学校所受的训练, 他很快适应了有关的工作并作出了令人满意的成绩。作者所在单位的领导和同志们及作者本人都认为物理类研究生在应用开发研究中是大有可为的。

毫无疑问, 应用开发研究是充分发挥科学技术这一主要社会生产力的关键环节。多年来已有很多物理学人才自觉自愿从事这方面的研究工作。他们之中许多老前辈如钱学森先生在航天工业方面, 周志宏先生在冶金工业方面, 钱三强、王淦昌先生在核工业方面都曾作出过突出的和历史性的贡献。受这些老前辈光辉榜样的影响及我的论文指导老师钱临照先生和吴自勤先生的鼓励, 1989年初我在中国科学技术大学基础物理中心毕业并获得博士学位以后, 决定投身到国家急需的应用开发研究中去。我选择的单位是邮电部武汉邮电科学研究院。这个单位是国家科学技术委员会和邮电部定点从事光纤通信技术研究的基地。从70年代初开始, 这里就着眼于光纤技术的应用开发, 开展了从半导体激光器、探测器、光纤、光缆到光电端机设备的配套研究。经过多年努力, 这里的光纤通信技术已日趋成熟, 近年来开始大量在国内长途通信干线和市内电话通信网中应用。国内外专家评价时指出, 国内的光纤通信技术研究水平与国外发达国家相比, 差距大约只有五年左右。这是我国在高科技领域中与国际先进水平相差较小的一个项目。由于我的博士论文工作是人工超晶格微结构的研究, 在大学本科和硕士研究生阶段又系统地学习过晶体物理、制备和固体结构分析理论, 我觉得自己在光通信用新型有源光器件如多量子阱激光器研制方面能够发挥作用。我的知识结构和想法受到了武汉邮电科学研究院有关领导和人事处同志的

欣赏。他们很快回信表示欢迎我去该院工作。但我到该院报到后, 由于当时各方面条件的限制, 人事处决定先让我去新组建的固体器件研究所光无源器件研究室工作。这个研究室当时以研制分立的透镜、光分路器、滤光器等为主, 可以说和我所学的专业并不对口。经过一段时间的思考与查阅大量国内外文献资料, 我发现开展集成化光无源器件的研制, 即将透镜、分路器、滤光器等做到一块单晶(如  $\text{LiNbO}_3$ )片上需要较多的固体物理学知识, 能较好地发挥自己的作用。因此我起草了一个要求建立集成化光无源器件实验室的报告。这个报告交上去以后, 院有关领导很重视, 认为这是当前光通信技术发展的一个重要方向, 并很快决定拨款20万元筹建实验室。

要建立集成化光无源器件实验室, 20万元钱是不够的。但对于一个近年来还不能产生经济效益的中长远目标课题, 单位一下子拿出这么多钱已属不易。领导上对我明确表示, 一旦工作真正开展起来, 有了那怕是很粗糙的样品, 投资还会跟上。这实际上对我是一个考验。面对挑战, 我没有退却, 与室里一位老同志一起, 精打细算, 尽量将有限的投资用于购买非购不可的设备, 其他的则尽可能修旧利废。这中间甚至包括一些关键设备, 如多靶射频磁控溅射仪是由我们在从兄弟单位要来的一台旧机器的基础

1) 1991年底邮电部武汉邮电科学研究院对五位在1991年度作出突出贡献的同志进行了重点表彰和奖励, 作者是获奖者之一。

上自己设计,请北京仪器厂和中国科学院微电子中心帮助改装而成的,总共只花费六万多元,半年就完工了。如果要购买一台同样性能的新机器,当时的价格在17万元以上,而且一年以后才能交货。经过一年多的艰苦奋斗,包括制作Ti扩散LiNbO<sub>3</sub>光波导所需的全套工艺设备,能够开展初步集成光学实验的集成化光无源器件实验室就建立起来了。这中间包括我们自己动手修复的大小设备二十多台。现在我们实验室不仅已经开始承担试制多种集成化光无源器件的任务,而且开始为外单位服务。

我来到这里的第二年,除了继续完成实验室建设及开展初步的集成光学实验之外,又接受了研制适合光通信使用的声表面波滤波器(SAWF)的任务。这种SAWF目前用量很大。仅我们研究院用于科研和中试生产每年就约需数千只,花费数十、上百万元。和一般的SAWF相比,这种SAWF要求Q值高,温度稳定性好,插入损耗低,因此在制作上难度较大。日本等发达国家一直限制向我国出口这类滤波器。近几年国内虽已有其他单位开展了这方面的研制及开发工作,并能部分满足国产光通信设备科研与生产的需要,但我院领导从全院配套科研能力和加快科研周期考虑,仍一直希望院内有同志开展这方面的工作。接受任务时,有关的软、硬件条件还十分缺乏,几乎一切都要从零开始。经过短期的调查研究,我很快掌握了有关的资料,并自己动手编制了一套计算SAWF频率响应特性的计算机软件,只用两个月的时间就拿出了初步设计方案。同时我还带领课题组的同志一起开展了大量的工艺实验,在半年多时间里就拿出了初步样品。当时的样品插入损耗还较大,但Q值及温度稳定性等指标均已达到同类进口产品的水平。院有关领导对此十分欣赏,当年的成绩受到了高度肯定和奖励。到现在我们已研制出多个品种的声表面波滤波器,都已达到科研和生产的实用要求。1991年底已有多种SAWF通过了科研鉴定,鉴定结论是这些SAWF都具有国内领先水平,有的还超过了国外大公司80年代末期同类产

品的水平。通过鉴定后,有些品种的SAWF出现了供不应求的局面。在1992年初短缺数月内就已实现生产和销售额近50万元。

通过三年多来的工作我深深体会到,物理类研究生在应用、开发研究中同样是大有可为的,而且有时候物理方面的知识和概念甚至会起关键的作用。例如在SAWF开发初期,为了达到器件高Q值、高温稳定性要求,选择晶体衬底取向是一个关键。即使按照文献资料的介绍开展工作,晶体结构、X射线定向等方面的知识也是必不可少的。我在学校系统地学过固体物理,因此这些工作对我来说十分得心应手。实际上我们有的SAWF样品采用了国际上最近报道的LST切向石英衬底(即Y轴旋转74.5°切片)。到目前为止,与石英晶体其他切向衬底及其他材料相比,这种取向的石英衬底的温度稳定性是最好的,成本又低。又例如Ti扩散是制作LiNbO<sub>3</sub>集成光器件的一个重要工艺,国内外有关的报道很多:有的强调扩散必须在氧气氛中进行;有的说氩气中好;也有的说在空气中扩散效果就不错。我根据自己所学的固体物理知识,选择了先在氩气中扩散,后在氧气中冷却的工艺。我认为先在氧气中扩散,Ti在向LiNbO<sub>3</sub>扩散的同时,自身也会氧化,使得扩散过程变得复杂,最终扩散可能不彻底。但扩散基本结束后,Ti已进入LiNbO<sub>3</sub>体内,氧化不容易发生,这时通入氧气有利于抑制LiNbO<sub>3</sub>体内的LiO<sub>2</sub>分子外溢,减少LiNbO<sub>3</sub>体内晶体缺陷,从而提高器件稳定性。实际结果表明,这样做的效果的确是不错的。我觉得特别值得一提的是,物理研究生在器件研制方面的一个重要特点是,他们物理概念较清晰,数学、计算物理和电子测量等知识较丰富,有能力在器件研制过程中建立各种物理模型,用模拟计算的方法先对器件的结构与性能、工艺与性能进行摸索,从而节约大量时间和经费。我在开始设计SAWF时就曾用模拟计算的方法,对各种国内外流行的设计结构进行了筛选。

我认为,应用开发研究虽然总的来讲是利

(下转第511页)