

探索声学研究的新领域

张 淑 仪

(南 京 大 学)



我于1956年毕业于南京大学物理系,毕业后被录取为著名声学家、学部委员魏荣爵教授的第一个研究生,从事分子声学方面的研究。50年代是分子声学的“黄金时代”,无论是美国、苏联,或是发展中国家的印度,都有一流的声学家在从事分子声学方面的研究工作,即利用超声波在液体中传播规律的研究了解液体分子结构及弛豫效应。当时,对乙酸乙酯类有机液体的超声弛豫研究中,存在两种矛盾的论点,我在导师指导下,利用液体中声光效应(即超声波引起的光衍射现象)的方法,研究该类液体中的超声吸收,得到了令人信服的结论。这项工作也是我以后长期从事声光效应研究的开端。

“文化大革命”结束以后,恢复了停顿多年的科学研究工作。纵观国际科学研究动态,新的学科发展使我们吃惊。70年代初期,在美国和日本等国的科技界出现了研究声表面波及其器件的应用的热潮,我和少数同事在魏荣爵和吴文虬教授领导下,盯住这一新方向急起直追。我利用固体的声光效应率先在国内建立了三套灵敏的激光探针,用以显示和研究声场。首次观察到并研究了Z-石英晶体上漏波(伪表面声波)的传播规律。随后,我们对圆弧形叉指换能器在YZ-LiNbO₃晶片表面激发的声场进行了较系统的研究,对这种情况是否存在声场聚焦点的两种矛盾论点进行了评价,并提出以焦尖和焦散线的新概念来代替以前的两种不恰当的提法。

80年代初期,现代科学技术的进展使停顿数十年的光声效应(光激发声)的研究复苏,并以飞速发展的势态在机理、技术和应用等方面取得成功,正在开创新的边缘学科。我的声光效应的研究基础使我能很快转入光声领域,并在某些方面处于国际先进水平,我领导的光声科研小组(现发展为光声科学研究室)建立的扫描光声显微镜,对集成电路等微电子器件成像,实现了当今国际上最好的分层图像,受到国际光声界的高度评价和赞扬。为了使光声显微镜能更加实用化,我们又在技术上和机理上进行了广泛深入的研究,取得了居国际先进水平的结果。由于光声效应是由光热和热声两个效应组成,其中间过程,即热波的产生和传播是问题的关键。因此,我们在光声学的研究过程中必然牵涉到其孪生分支——光热学研究。在技术方面,我们建立了光声谱(光热谱)、光声(光热)分层成像、相关光声技术、多层介质的光声共振吸收、光位移和调制光反射率检测等一系列无损检测系统,包括从接触式到非接触式的接收方法。研究的对象以对光声效应最为灵敏的半导体材料和微电子器件为重点,也同时研究金属和绝缘体,包括有机和无机材料等等。研究机理从线性到非线性效应,理论从一维到三维模型的计算。由于我们在光声科学方面的研究有许多创新和特色,已赢得了国际同行的高度重视,成为国际光声舞台上重要的成员。

80年代后期,高科技的发展引发了材料科学的蓬勃生机,金属或半导体超晶格研究,引起了广泛的兴趣。我们结合原来在声表面波和光声学研究的良好基础,以简单的设备对多种金属和半导体超晶格的光学、热学和弹性性质进行了研究,首次观察到新的声子软化效应,并同时发现它们存在异常光声谱、异常热扩散现象,这不但对超晶格的微结构研究提供了新的简便可靠的研究方法,而且发现了一些与微观结构(如晶格膨胀)相关的宏观特征之间的相互关联现象。

以上工作发表论文 90 余篇。

我认为 90 年代光声科学的新动向将是发展激光超声,或称脉冲激光超声,这是利用峰值功率很高的脉冲激光(或超短脉冲激光)在固体或液体中激发超声波,同时利用灵敏的激光探针来检测声波或表面振动位移。这种方法不仅可激发或接收脉冲超声(或超短脉冲超声),以适应超薄型薄膜或微结构研究的需要,而且可实现非接触式遥测,特别适用于极端环境(如高温、有害气体或放射性)条件下的生产过程监测与控制,因此无论在材料科学、钢铁工业、航天技术、海洋及水下声场等研究中均有广泛应用,我们正准备在这一新的研究领域中做出更多的贡献。

为我国核试验的物理诊断贡献力量

吕 敏

(国防科工委系统工程研究所)



当我国决心自力更生研制核武器时,我放弃了原来从事的基本粒子基础物理实验工作,自愿投身于尖端武器的研究,从此在我国核试验的物理诊断和有关的领域工作了近 30 年,其中 20 多年是在边疆的戈壁滩上渡过的。

核武器的研制工作是一个极其复杂的系统工程,核试验中的物理诊断是其中必不可少的重要部分。核爆炸发生在微秒瞬间,而其中却包含了点火、高能炸药内爆、核裂变链式反应、轻核聚变反应的点火、燃烧、能量传播等十几个物理过程。为了改进核武器设计,必须准确掌握这些过程的发生、发展与互相衔接,因此要通过核试验,实际测量出这

些过程的各种特征参数。

核爆炸过程发出中子、 γ 、X 射线,我们正是通过测量各种射线的参量来对核爆炸进行诊断的。诊断内容粗略可分为时间参量、温度参量和空间参量等几种类型。

1. 核反应随时间变化历史的诊断。核裂变链式反应呈指数增长,聚变燃烧发展过程更为迅速。为了解核反应的全过程,要连续测量强度跨十几个量级的射线随时间变化的曲线,因此要设计灵敏度跨十几个量级的各种探测器,其时间响应要达到纳秒甚至亚纳秒。公里级远距离快模拟信号的传输,要保持几百兆频率响应而不发生波形畸变。记录示波器要达到每秒万公里以上的写录速度。上百个信号要有准确的时间关联。所有这些复杂的探测、传输和记录