



屠海令, 半导体材料专家, 中国工程院院士。现任北京有色金属研究总院名誉院长, 中国材料研究学会副理事长、中国有色金属学会副理事长、中国稀土学会副理事长。长期从事硅、化合物半导体、稀土半导体晶体生长, 硅基半导体材料制备; 半导体材料中杂质与缺陷行为, 界面、表面物理化学; 半导体材料与器件性能关系; 纳米半导体材料、高k材料和红外光学材料等方面研究。

我与黄昆先生的几次交往

屠海令

有研科技集团有限公司半导体材料国家工程研究中心, 智能传感功能材料国家重点实验室, 北京 100088

2019年是黄昆先生诞辰百年, 他的治学作风和为人风范是中国教育和科学工作者的楷模, 将永驻青史。我有幸与黄昆先生的几次交往, 给我留下了不可抹去的深刻印象。

1 黄昆先生的第一次到访

20世纪70年代初, 我在天津半导体技术研究所工作, 黄昆先生身着朴素的中山装来访我们研究组, 面对这位学界泰斗, 我们几个年轻人不知所措。黄先生看我们拘谨, 就开玩笑说: “主人都站着, 我这个客人也不好坐呀。”一句话打破了僵局, 原来大师是如此平易近人。

黄先生开门见山地说: “我想写一本新的半导体物理课本, 不但你们大学生能懂, 而且让工人也能读懂。你们在一线做研究的人有什么看法和建议, 不要客气, 尽管提出来, 我今天就是来听你们意见的。”

我不记得当时都提了什么, 但觉得是一件新鲜的事。黄昆先生与谢希德先生合著的《半导体物理》是当年我们敬仰的一本书, 读懂不容易。在那个书籍极少的年代, 这本书不仅是半导体工作者的必读课本, 而且是我每有问题即拿来求解的一本“圣经”。我们都希望他能写那样一本书, 因为黄先生是最能把深奥理论浅显易懂地讲出来的人。

1个多小时过去了, 我送黄昆先生离开实验

室,路上悄悄问他:“您能给我个人指点指点今后的方向吗?”黄先生说:“搞半导体,现在要向外国学习,英国人基础理论扎实、美国人擅长实验科学,但最后还是要靠我们自己,靠你们年轻人。”分别时,他反复又说了两次,“我的意见仅供参考,不一定对。”我理解他的谨慎,他的话无形中对我的一生都起了重要的作用。

2 与黄昆先生的不解之缘

20世纪80年代初,我们30多人坐火车、渡海峡到英国留学,我被分到巴斯大学攻读博士学位。刚到学校,导师就给我列了一张长长的书单,上面有一大堆要读的文献,还有3本经典著作,我记得有史密斯的《半导体》,肖克莱的《半导体中的电子与空穴》,第3本也是最重要的一本就是玻恩与黄昆合著的《晶格动力学理论》。因为我的研究题目是半导体材料晶格振动的非谐性及与相变的关系,涉及晶格振动、声学声子、光学声子、声子软化、电/声子互作用,所以《晶格动力学理论》是必读之书。该书1954年由牛津大学出版社出版发行,同年玻恩获诺贝尔物理学奖,他在前言中以大量篇幅阐述了黄先生的贡献,并特别指出“本书之最终形式和撰写应基本上归功于黄昆博士”。

说来也巧,巴斯大学和黄昆先生当年就读的布列斯托尔大学相距甚近,历史上有亲缘关系。两校的物理系定期共同召开研讨会,我有幸经常去布列斯托尔大学物理系。该系有一个大厅,悬挂卓越毕业生的照片,其中就有黄先生。

黄昆先生师从诺贝尔物理学奖的莫特教授,听说2年就获得了博士学位。其实,到了英国,我才知道黄昆先生的名气之大。

1982年,我回国探亲,黄先生已任中国科学院半导体研究所所长,我写信并打电话请教黄先生,想把《晶格动力学理论》这本书译为中文,黄先生并不十分积极,问:“需要读的人多吗?”我理解他完全是从实际出发,那些年专业书籍销路的确很窄。后来,半导体所的同行人还是把该书译成了中文,我感到十分欣慰。黄先生一生都很低调,他是名副其

实的“声子物理第一人”、著称于国际物理界的“黄散射”,当时国内少有人知,他亦无所谓。现在搞纳米材料和半导体缺陷研究的人,正在享受“黄散射”的益处。

之后,我的实验工作愈发紧张,记得一天上午,我的导师请来一位特别重要的客人,这位老人精神矍铄,慈祥而平易近人,他就是诺贝尔物理学奖得主莫特。莫特首先发问:“你是从中国来的?你认识黄昆吗?他喜欢挑战,是我最好的学生。”当我向这位诺贝尔奖得主介绍研究方案和预期结果时,他很感兴趣,一边蹲在地上详细看我自己搭起来的实验装置,一边说:“你就是专家,你要敢于发表你的想法,你要挑战我、挑战黄昆,半导体科学就是这样发展起来的。”

近来重读《黄昆文集》,觉得那番话意义深远。1977年,黄昆先生受命担当中国科学院半导体研究所所长重任,同年莫特教授获诺贝尔物理学奖。黄先生当年在西南联大就是“三剑客”中最爱挑战的学生;而莫特在《科学一生》一书中也曾写到,他自己最爱挑战物理学中没有解决的问题。挑战是他们留下的最珍贵的遗产,只有敢于挑战才有可能创新,这也是我们半导体人应该牢记的座右铭。

3 黄先生的教诲对我影响深远

20世纪90年代初,黄昆先生担任中国物理学会理事长,一次听他在大会上讲库伦阻塞效应,印象极深。库伦阻塞效应于20世纪50年代初提出,20世纪80年代末被实验证实,是纳米电子学领域的重要概念。黄先生将库伦阻塞形象的比喻为:“电子出入量子点就像通过旋转门一样,一次只能通过一个。”并预言:“对单个电子运动的控制显然是具有深远意义的。”听完后真是茅塞顿开,着实领教了大师深入浅出的本领。

之后我作为林兰英先生开放实验室学术委员会委员,经常去中国科学院半导体研究所开会,又一次有缘见到黄先生。当他知道我在有研总院任副院长后说:“你们这一代院领导有专业背景,不要脱离研究工作。”这使我又想起了他曾讲过的美国

人擅长实验科学。

1994年,我申请到美国做客座研究,了解美国学者是怎么进行实验科学、怎么推进高技术研发的。不久,我作为高级访问学者到北卡罗莱纳州立大学材料科学与工程系,协助 Rozgonyi 教授开展“半导体缺陷工程”研究,并有机会到被称为“东部硅谷”的研究三角区参加与橡树岭国家实验室和 IBM 公司的合作项目。

回国后,我虽然接任王淀佐先生做了院长,但始终没有忘记黄昆先生的教诲,坚持不脱离研究、坚持带研究生、坚持到清华大学讲课、坚持与集成电路企业合作。同时,借鉴国外的有益经验,将研究成果进一步推向工程化,后来的实际证明这是正确的,也是十分必要的。

4 弘扬黄昆先生的科学精神

2001年,黄昆荣获国家最高科学技术奖,他当之无愧。事实上,很多人在有生之年已经不可能超越他了,但他的挑战精神会永远激励后续者义无反顾、攻坚克难、勇往直前。

2004年,我获何梁何利科技进步奖,颁奖会上评委会主任师昌绪先生说:“黄先生近来身体不太好,你们有机会要去看。”不想几个月后,黄先生竟离我们而去。

参加黄昆先生的告别仪式后,我深刻反思了自己的工作历程。这些年来,如果说我们有什么收获的话,就是在学习西方国家的基础上,开始有了一些创新,正如黄先生 40 几年前对我们讲的:最终还要靠我们自己,还要靠年轻人。值得欣慰的是,在

黄昆先生告别仪式上有众多的年轻人,可见黄先生对后辈的影响之大。现在的年轻人赶上了中国发展的最佳机遇期,有比我们优越得多的环境和条件,相信他们一定能将老一辈科学家的风范和精神传承下去,发扬光大。

黄昆先生的离去,对国际物理学界和半导体界俱是莫大的损失。他的治学之路告诉我们:科学技术的突破是在不断探索、不断挑战、不断创新、不断实践中实现的,也只有经历这样的过程,真理才会向我们展现。追思和纪念黄昆先生最重要的是继承他的宝贵精神遗产。

1956年,周总理亲自主持制定了中国十二年科学技术远景规划,半导体被列为重中之重,但由于种种原因,我们与国际半导体大发展的历史机遇期擦肩而过。今天,世界正处于新一轮科技革命和产业变革的历史当口,大数据、人工智能、物联网、移动通讯、云服务、无人驾驶、人机协同、健康医疗、智慧社会呼唤半导体技术和产业的振兴和创新发展。我想黄昆先生善于创造知识,善于提出问题,善于解决问题,善于作出最重要、最有意义的结论的思想应该对我们创出一条有中国特色的半导体技术与产业发展道路具有现实的指导意义。

在黄昆先生百年诞辰之际,我仅以虔诚之心,奉上这些浅浅的回忆,缅怀这位学术泰斗和科学巨匠。相信黄先生认真、严谨、知难而进的治学作风,平等待人、平易近人的道德风范将永远影响一代又一代的后来者,激励他们在新时代中为建设世界科技强国作出新的贡献。

(责任编辑 卫夏雯)