

半导体物理进展与教学

▲ BANDAOTI WULI JINZHAN YUJIAOXUE ▲ 黄昆 谢希德 等著

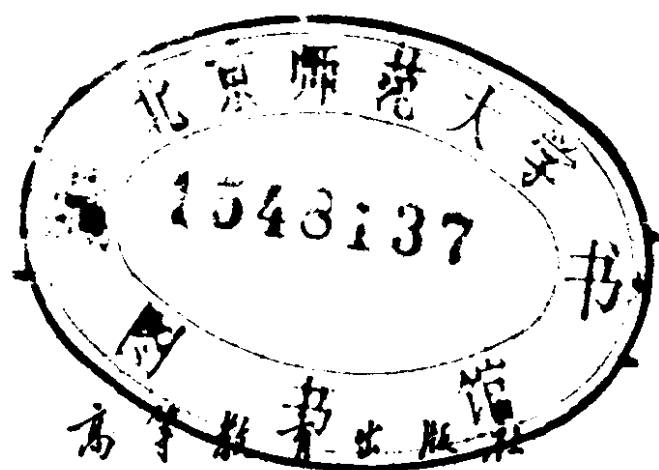
高等教育出版社

半导体物理进展与教学

——纪念我国半导体专业创办三十周年

黄 昆、谢希德 等著

JY11168/24



内 容 提 要

为纪念我国半导体专业创办三十周年, 1986年10月16日至18日, 在北京大学召开了《我国半导体专业创办三十周年学术报告会》。本书收集了黄昆、谢希德、林兰英、洪朝生、汤定元等十九位半导体专家在报告会上所作半导体科学技术专题报告。文集还收录了北京大学、复旦大学、南京大学、吉林大学与厦门大学的教师们写的五篇有关半导体教学的文章。

本书可供半导体专业的师生、有关科技人员和教学管理人员学习和参考。

半 导 体 物 理 进 展 与 教 学

黄 昆 谢希德 等著

*

高等教育出版社出版发行

全国新华书店经销

北京印刷一厂印装

*

开本850×1168 1/32 印张12 插页1 字数290 000

1989年12月第1版 1990年7月第2次印刷

印数1 201—2 690

ISBN7-04-002234-6/O·769

定价 4.35 元

前 言

于1956年，我国制订了12年科学发展规划，为重点发展我国的半导体事业提出了具体的规划以及实施的紧急措施。为了迅速培养从事发展半导体事业的专业人员，当时的高等教育部根据规划的紧急措施，决定集中北京大学、复旦大学、南京大学、厦门大学和吉林大学五校的师生，在北京大学联合举办半导体专门化。由于五校的师生，团结协作、努力工作，自1956年秋季开始，没有经过任何筹备阶段，按时开设了固体物理、半导体物理、半导体实验、半导体材料、晶体管电路、半导体器件等全面的半导体专业课程。于1957年和1958年，培养出200余名半导体专业的毕业生。他们毕业后参加工作，已成为我国发展半导体事业的骨干。联合举办半导体专门化也为我国发展半导体专业教育奠定了良好的基础。为了纪念五校联合举办半导体专门化三十周年，当年五校的师生于1986年10月重聚北京大学，举办了学术报告会，部分与会的同志作了学术报告，在会议上进行了热烈的讨论。高等教育出版社为了支持这次纪念活动，扩大其影响，决定出版这次会议的学术报告文集。会议的秘书组和北京大学半导体物理教研室，也为论文集的出版作了大量的工作，在此，我们对他们表示深切的感谢！

黄 昆 谢希德

1986年10月于北京大学

目 录

前 言	黄 昆、谢希德
“我国半导体专业创办三十周年学术报告会”	
会议纪要和与会代表合影	(4)
在“我国半导体专业创办三十周年学术报告会”	
开幕式上的讲话	周培源 (5)
量子阱中空穴子带	黄 昆 (9)
半导体物理的一些新进展	谢希德 (30)
直拉硅中与氧相关的施主	林兰英 (37)
半导体物理实验中的低温条件	洪朝生 (55)
Hg _{1-x} Cd _x Te和InSb晶体在强磁场中的输运	
过程的研究	汤定元 (63)
集成电路工艺和器件的模型及模拟研究	阮 刚 (88)
GaAs-GaAlAs 激光器的增益特性和放大特	
性研究	张月清 (98)
半导体的椭圆偏振光谱	莫 党 (104)
北京大学物理系半导体物理教研室近年所进行	
的部分科研工作简介	秦国刚 (111)
III-V族化合物半导体的表面物理	王 迅 (126)
半导体集成光电子器件展望	刘式墉 (156)
模拟非稳态输运的多谷动力学方法	叶良修 (168)
半导体电子结构的密度泛函理论研究	黄美纯 (180)
加快发展我国的砷化镓技术	韩继鸿 (202)
分子束外延生长CdTe/InSb异质结输运理	
论研究	郑有焘 (209)

半导体硅材料与器件的欧姆接触及其质量评价…陈存礼	(220)
抗中子辐照半导体器件研究……………王长河等	(242)
大功率晶闸管……………周中鼎	(255)
III-V族化合物中束缚激子与声子耦合的研究	
……………郑健生等	(262)
太阳电池(光伏)研究和发展的展望……………于培诺	(272)
微波低噪声砷化镓场效应晶体管及其应用……………曹余录	(286)
等价电子杂质在InP中的影响……………叶式中等	(299)
一种新颖的集成电路材料结构——SOI结构…嵇福权	(319)
半导体教学与人才培养……………秦国刚	(355)
从五校联合办半导体专业看基础教学的重要性…吴伯僊	(358)
复旦大学半导体专业教学三十年……………钱佑华	(361)
加强联系,密切合作,培养高质量人才,促进	
半导体事业的进一步发展……………刘文明	(364)
纪念我国半导体专业创办三十周年,继续努力	
培养优秀的半导体专业人才……………陈存礼	(367)

CONTENTS

Preface.....	HUANG KUN and XIE XI-DE
A Summary Account of the Symposium Marking the 30th Anniversary of the Founding of the Semiconductor Speciality in China and a Group Photo of Participants	
Openning Speech.....	ZHOU PEI-YUAN
Hole Subband in Quantum Wells	HUANG KUN
Some Advances in Semiconductor Physics	XIE XI-DE
Oxygen-Related Donors in CZ Silicon	LIN LAN-YING
Low Temperature Conditions for Experiments in Semi- conductor Physics.....	HONG CHAO-SHENG
Study of the Transport Processes in $\text{Hg}_{1-x}\text{Cd}_x\text{Te}$ and InSb Crystals in High Magnetic Fields	TANG DING-YUAN.
Models and Analogue Analyses of Devices and the Tech- nology of Integrated Circuits	RUAN GANG.
Study of Gain and Amplification Characteristics of GaAs-GaAlAs Laser.....	ZHANG YUE-QING.
Elliptically Polarized Light Spectrum of Semicondu- ctors.....	MO DANG
A Brief Account of the Research Work in Recent Years	

the Semiconductor Section of the Physics Department of Peking University

..... QIN GUO-GANG

Surface Physics of III-V Compound Semiconductors

.....WANG XUN

An Appraisal of the Future of Integrated Photo-Electronic Devices of Semiconductors

.....LIU SHI-YONG

The Many-Valley Dynamic Method for Analogizing Steady Transport

YE LIANG-XIU

Functional Study of the Density of Electron Structure

in Semiconductors

HUANG MEI-CHUN

On Speeding up the Development of the Techniques in

GaAs in China

HAN JI-HONG

Theoretical Study of Transport in CdTe/InSb Hetero-

junctions Grown by MBE

ZHENG YOU-DOU

Ohm Contacts on Silicon Material and Devices and an

Evaluation of Their Quality

CHEN CUN-LI

Study of Neutron-Irradiation Resisting Semiconductor

Devices

WANG CHANG-HE et.al.

Power Crystal Thyatron

ZHOU ZHONG-DING

Study of the Coupling of Phonons with Bond Excitons

in III-V Compounds

ZHENG JIAN-SHENG

Prospects for the Study and Development of Solar

Cells (Photo-Voltaic)

YU PEI-NUO

Microwave Low-Noise GaAs FET and Its Applications

.....CAO YU-LU

Effect of Isoelectronic Impurities in InP

.....YE SHI-ZHONG et.al.
A New Material Structure for Integrated Circuits
SOI Structure.....II FU-QUAN
Teaching of Semiconductors and the Fostering of
Talent.....QIN GUO-GANG
From the Joint Founding of the Semiconductor Specia-
lity by Five Universities See the Importance of
Basic Teaching.....WU BO-XI
Review 30 Years of Teaching in the Semiconductor
Speciality at Fudan University
.....QIAN YOU-HUA
Enhance Contact and Cooperation with Each Other
Foster Highly Qualified Talent to Promote the
Futher Development of Semiconductors
.....LIU WEN-MING.
In Memory of the 30th Anniversary of the Founding of
the Semiconductor Speciality; Keep on Fostering
Excellent Personnel in the Field of Semiconductors
.....CHEN CUN-LI.

《我国半导体专业创办三十周年学术报告会》会议纪要

(1986年10月19日于北京大学)

为纪念我国半导体专业创办三十周年，1986年10月16日至18日，在北京大学召开了《我国半导体专业创办三十周年学术报告会》。出席这次会议的有代表、来宾和领导同志共126人。

我国著名的半导体专家、中国科学院半导体研究所名誉所长黄昆教授主持了会议的开幕式。全国政协付主席、中国科协名誉主席、前北京大学校长周培元教授、前北京大学党委书记兼校长陆平、国家教委付主任彭佩云、北京大学校长丁石孙、复旦大学校长谢希德、毕业生代表、电子工业部器件总公司总经理兼总工程师俞忠钰同志在开幕式上讲了话。黄昆、谢希德、洪朝生、汤定元、高鼎三、黄敞等我国著名的半导体专家在会上作了特邀学术报告。十九位同志在会上作了专题学术报告。会议还组织了多次“回顾过去，展望未来”的座谈会。

通过三天的学术报告、讨论和座谈，与会者一致认为这次学术会议的召开是有意义的，是成功的。

会议代表一致认为：1956年8月至1958年10月，作为落实国家发展科学十二年规划的紧急措施之一，五所高校（北京大学、复旦大学、南开大学、吉林大学、厦门大学）的近300名师生员工（这里包括了南开大学及清华大学的学生和旁听生约20名）在各级领导和兄弟单位的支持帮助下，在黄昆、谢希德两位教授带领下，在北京大学联合创办的我国第一个半导体专业，为我国较系统地培养了第一批半导体专业的教学、科技人材，对推动我国

半导体的教学、科技、工业的发展起了重大作用。会议代表还认为：30年前创办第一个半导体专业时各高校间、高校与科学院及工业部门之间相互团结、相互支持的大协作精神，在今后发展我国的半导体教育、科研和工业的进程中，仍应大力发扬。

会议的报告和讨论表明：三十年来在半导体专业的人才培养方面取得了很大成绩。我国已拥有了一支有一定质量和数量的半导体教育、科研和工程技术人材。设有半导体专业的高等学校已有60多所。三十年来我国无论在半导体物理学、半导体集成技术、半导体光电子学等方面都有了很大发展。但同目前国际上的发展情况以及我国“四化”的要求相比，还存在着相当大的差距。所以我们必须发扬三十年前创办第一个半导体专业时所体现出来的有理想、有决心、艰苦奋斗、团结协作的优良传统，为我国半导体教育、科研和工业进步继往开来、再展宏图。

与会代表还讨论了主办国际半导体物理会议的事项。一致主张争取1992年“第21届半导体物理国际会议”（包括一、二个半导体卫星会议）在我国首都北京召开。建议在黄昆、谢希德两位教授的主持下，建立一个人少而办事精干的调研筹备班子。摸清情况。提出主办该会的初步方案。并由黄昆、谢希德教授提交1988年在波兰召开的IUPAP 半导体委员会，争取通过。与会代表表示要决心发扬30年前团结协作的精神，采取有力措施，在会议召开前的六年内，抓住一些有影响的课题，扎扎实实地做些工作，使我国的半导体物理研究工作，尽早赶上国际先进水平。代表们也呼吁各有关部门对我国举办此次国际会议、给予大力支持。

与会代表还认真讨论了如何摆脱当前我国大规模集成电路工业生产中面临的恶性循环问题。并就加速发展我国光电子器件及其集成技术、重视和发展砷化镓集成电路问题，广泛地交换了意见。决心为逐步缩小我国大规模集成电路、砷化镓器件、光电集成器件同国际水平的差距而努力奋斗。

会议代表感谢北京大学校系各级领导和工作人员对会议筹备阶段以及会议期间所作的大量工作。他们的辛勤劳动是会议顺利召开以及取得成功的有力保证。

最后代表们决心发扬30年前创办第一个半导体专业时的好思想、好作风、好传统为我国半导体教育、科研和工业生产的发展做出优异的成绩努力奋斗！

我们还希望在1996年的适当时候举办一次《我国半导体专业创办四十周年学术报告会》。

**“纪念我国半导体专业创办三十周年
学术报告会” 与会代表合影（照片见插页）**

在“我国半导体专业创办三十周年学术报告会”开幕式上的讲话

周 培 源

主席，各位同志：

今天我感到很荣幸，能有机会前来参加纪念半导体专业创建三十周年的学术报告会的开幕式。我要代表老一辈的物理学工作者向同志们表示热烈的祝贺！

刚才主席阮刚同志讲到这个专业是由五所大学，即复旦大学、南京大学、吉林大学、厦门大学和北京大学，联合主办的。在三十年前这五所大学组成了一个学习班，现在看来，那时组织起来的这个学习班已经取得了很大的成绩。在这个《报告会》主席团的名单中，有很多位南到广州，西到西安，东北到吉林的半导体专家的名字。由此可见，在发展我国半导体事业中这个学习班起了非常积极的作用。

另一方面，我要向同志们汇报一下，三十年前中国物理学会在1956年1月曾在北京办过一个半导体学习班，在那个时候半导体在全世界还是一门比较新的学科。那个学习班有四位主讲人，他们是黄昆、洪朝生、王守武和汤定元等同志。不久，在周总理的亲自领导下，国务院就开始了十二年科学技术发展规划的制订并把半导体作为一个国家重点科技研究项目。

在这里我要顺便讲一讲，在1956年日本对半导体的研究也只处于起步阶段。科学院郭沫若院长于1955年访问日本时，曾邀请日本物理学家访华，并指名汤川秀树来访。由于那时的日本是在美国控制之下，汤川来不了。到了1957年，以朝永振一郎为团长，有山兼孝为副团长的一个由二十位老、中、青物理学家所组成的

代表团访问了我国。在那次接待中，我得到一个深刻的印象是，日本的青年物理学工作者有企图来我国工作的愿望，他们问我来华工作的可能性，工作条件、待遇和工资能否汇回日本等问题。当时我把这些情况一一向范长江同志汇报了，长江同志说，“这很好！过去日本军国主义侵略我国，给我国造成了极大的损失。现在日本青年愿意来中国帮助我们建设，我们欢迎。”

但是，由于我们大家都知道的此后二十年间国内的原因，我国的半导体事业并没有能够象执行十二年规划重点项目之初那样蓬勃顺利发展，而日本的却发展了，因此日本的物理学工作者没有被邀请；即使我们请了，他们也未必会来。

在此我们也必须承认，在五十年代在发展我国的科学技术事业上苏联给我们的帮助，其中也包括帮助我国发展半导体事业。当时美国和其他一些西方国家对我国进行封锁，我们只能和苏联与东欧社会主义国家来往。创办这个学习班的时期，正好有苏联派来北大的一位女半导体专家，她当时就积极热情支持学习班，承担了建立扩散研究和讲授课程工作。上面提到的五所大学都派来了物理学家，其中就有复旦大学现任校长谢希德同志。经过共同努力，学习班培养出我国第一批青年半导体物理学工作者，并为高等学校的半导体教学打下了初步基础。在学习班进行期间，班主任黄昆同志和副班主任谢希德同志合作编写了学习班需要的讲义。这份讲义后来出版为《半导体物理》一书。此书在高等学校半导体物理的教学中被广泛使用，一直到今天。经过三十年的努力奋斗，克服了种种困难，他们在全国范围内建立起我国自己的一个强大的半导体专业队伍。饮水思源，回顾三十年前这个学习班的建立是确有重大现实意义的。

自1978年十一届三中全会以来，我国进入一个新的历史时期，执行改革与开放的政策。改革首先在农村开始，到今天已取得了显著的成就，并且正在逐步发展与深入到各个部门。我们都感到

教育和科技这两个领域里改革很有必要，但任务极为艰巨，我只能根据自己的一些有限的经历，提出三点初步想法，向同志们请教。

第一，在我们教学与科研队伍中一定要树立起竞争的思想并见之于行动。党中央在1984年10月发表的经济改革的文件中提出在我国已建成的计划经济体制中还要在社会主义制度下发展市场经济，而在发展市场经济的同时，必须在企业之间鼓励相互竞争。同样，我认为，发展我国的教育与科技事业单位之间也必须进行彼此竞争，并且要形成一种风气。

自建国三十多年来，在社会主义制度下每个人的生活得到了国家的保证，于是在教育和科技领域就形成这样的情况：一个青年如果考进了高等学校，经过几年的学习，在毕业之后被留校或分配到他校任教，毋需作很大的努力他就能从助教开始逐步被提升为讲师、副教授一直到教授。在科研和类似单位中有同样的过程。因此在社会上有“一考定终身”的说法，这种使用科技人员的风尚只会阻碍我国教育和科技事业的发展。为此，在改革中必须打破这种“铁饭碗”。今后，高等学校与科技单位中每种职位的人员要有定额；科技人员的聘请与提升必须凭政治思想、道德品质、工作表现和科研成果等方面来考虑。我们科技工作者自己也要在这几方面为自己的前途努力奋斗。

第二，在我们的工作领域里一定要进行社会主义大协作，不仅在同行与学科之间，而且要在邻近行业、单位与学科之间进行协作。三十年前五所大学联合起来创办半导体学习班，开始培养半导体人才，到了今天能有这样显著的成绩，很重要的一个原因是由于五所大学进行了社会主义大协作。我们不能否认，由于我国受到封建主义的长期统治，不仅互相封锁，甚至相互排挤，以邻为壑那种封建流毒在一些单位中仍有不同程度的存在。我们必须发挥社会主义大协作的精神来肃清这些流毒，调动大家的积极

性，在共同努力下，在教育和科技领域里取得更辉煌的成就。

第三，我们欢迎在国外大量有成就的华裔科技人员返国参加祖国建设，并为此创造条件。自1972年2月上海公报发表以来，享有国际声誉的很多位华裔科学家从美国返国访问、讲学与指导科学研究等等，促进了我国科技事业的发展。在他们中不少人已获得了我国的学校、研究所和其他单位的名誉教授、名誉研究员等光荣称号。但如何进一步发挥他们在国家“四化”建设中的作用还有待于深入研究。根据多年来同他们的接触，我深深感到，他们虽然加入了外国国籍，但对他们的故国仍有深厚的感情并愿意为我国的“四化”建设作出贡献。根据个人以往的经历，我总感到，美国的科学技术能有今天，是和在30年代大批欧洲犹太裔和反法西斯的优秀科学家到美国定居分不开的，但是他们到了美国，培养科技人才，发展科学技术，是在德意法西斯的严重迫害下不得不离开自己在欧洲的家园，而我们的华裔科学家是自愿来华服务的。两者的历史条件与思想情况根本不一样。我很希望我国政府有关部门能认真考虑这个问题。

我深信，在目前的大好形势下我国的教育、科技等方面通过改革一定会迅速地进一步发展。我也认为，举行这个“学术报告会”，总结过去，展望未来，一定会在半导体的教学与科研工作中取得更丰硕的成果。我今天很兴奋，讲了这些话。如有不妥，请同志们批评指正。预祝“学术报告会”圆满成功和同志们身体健康！