

中国半导体功率器件

Zhongguo Bandaoti Gongliu Qijian Lingluren

领路人



中国科学院院士陈星弼传略

■ 电子科技大学党委宣传部 / 编著



电子科技大学出版社

中国半导体功率器件
Zhongguo Bandaoiti Gongliu Qijian Lingluren

领路人



中国科学院院士陈星弼传略

■ 电子科技大学党委宣传部 / 编著

K826.16
5288-2



电子科技大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

中国半导体功率器件领路人: 中国科学院院士陈星弼传略 / 电子科技大学党委宣传部编著. —成都: 电子科技大学出版社, 2010.1
ISBN 978-7-5647-0439-1

I. 中… II. 电… III. 陈星弼—传记 IV. K826.16

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 012994 号

中国半导体功率器件领路人
——中国科学院院士陈星弼传略
电子科技大学党委宣传部 编著

出 版: 电子科技大学出版社 (成都市一环路东一段 159 号电子信息产
业大厦 邮编: 610051)
策划编辑: 周清芳
责任编辑: 周清芳 李述娜
主 页: www.uestcp.com.cn
电子邮箱: uestcp@uestcp.com.cn
发 行: 新华书店经销
印 刷: 郫县犀浦印刷厂
成品尺寸: 170mm×240mm 印张 19.75 字数 370 千字
版 次: 2010 年 1 月第一版
印 次: 2010 年 1 月第一次印刷
书 号: ISBN 978-7-5647-0439-1
定 价: 48.00 元

■ 版权所有 侵权必究 ■

- ◆ 本社发行部电话: 028-83202463; 本社邮购电话: 028-83208003。
- ◆ 本书如有缺页、破损、装订错误, 请寄回印刷厂调换。

《中国半导体功率器件领路人
——中国科学院院士陈星弼传略》

编 委 会

主 任 王志强

副 主 任 申小蓉 徐红兵

编 审 徐守仁

编委会成员 胡皓全 王秉中 靳 敏

张怀武 饶 永 有祥君

邓长江 张庆琳

序

“少曾入川，老不出川”。陈星弼院士少年时代曾在川数年，20 余年后又重回天府之国，而这一待就是一辈子。在这里，陈先生耕耘不止，成为我国著名的半导体器件物理专家、中国科学院院士。他的几项发明成了“第二次电子革命”的突破口，他也被誉为我国半导体功率器件的领路人。同时，陈先生见证并参与了电子科技大学成长发展的全过程，为学校的发展建设作出了不可磨灭的贡献。

八十载风雨兼程，陈先生写下了一个大大的“爱”字。他深爱着科学，以夸父逐日的毅力，孜孜不倦地探索科学的秘密。先生是科学的“大玩家”，他曾说“科学那个地方很好玩”，这是一种别样的境界：没有任何功利性目的，风流洒脱、率性而为。他深爱着学生，不但传道授业，而且教学生做人，“亲师友、习礼仪”。《三字经》、《岳阳楼记》等古文名篇，承载了民族传统文化的精髓，他让学生背诵、铭记在心。他说，“做学问，先要学会做人”。他同样深爱着家人，“先国后家”是中国知识分子的优良传统。妻子体弱多病，他四十多年如一日地细心照顾，没有任何怨言，只是淡淡地说，“如果没有我，她该怎么办呢？”这是“执子之手”的责任，是“与子偕老”的承诺。

陈先生身上始终透出中国知识分子那种“以天下为己任”的使命感。先生在我们民族危急之时降生，父母给他起了个“难儿”的小名。他的童年记忆里有日军飞机的轰炸和颠沛的流亡生活，胡尘满眼、兵燹遍地。从上海经萧山、九江、长沙，一直往西，逃难到大西南的重庆。先生谨记母亲“科学知识可安身立命”的教诲，立志成为工程师、科学家，

陈星弼

序

Chen Xingbi



“要成为爱因斯坦那样的人”。新中国成立后不久，国家一穷二白，他主动放弃奖学金，支援国家建设。21岁的他服从国家安排到厦门大学、南京工学院（现东南大学）、成都电讯工程学院（现电子科技大学）工作。他始终坚持对科学的执著追求，即使在反右运动、“文化大革命”的特殊时期，“科学强国”的信念在他脑中一刻也未曾熄灭。改革开放后，身为副教授的先生已到知天命之年，深感国家科学技术与发达国家差距拉大，“为学到真本领，不在乎身份和年龄”，遂负笈西行，“取经”伯克利。先生为我国电子信息产业发展鞠躬尽瘁，努力将科研成果转化为现实生产力，为国家建设贡献力量。

陈先生的直率是出了名的，直得近乎迂。先生治学严谨谦逊，在先生看来懂就懂，不懂就不懂，正所谓“知之为知之，不知为不知，是知也”。他讨厌不懂装懂和一知半解，保持着特立独行的思考，并希望“一辈子做傻瓜（老实人），不要投机取巧”。先生一生屡受磨难、命运多舛，却“愈挫愈勇”，始终保持着乐观向上的精神状态。酷爱古典音乐的先生使劲“扼住命运的咽喉”，让磨难也成为自己前行的动力和宝贵的人生财富。

陈先生以“大爱”成就“大为”，尊重科学、崇尚学术，怀抱“科学救国”和“产业兴国”的梦想，铸就了一段如夏花般灿烂的绚丽人生。

在陈先生八十寿诞之际，我们祝愿陈先生“福如东海长流水，寿比南山不老松”，为我国的半导体事业作出更多、更大的贡献！

校 长：

2010年1月18日

目 录

院士传略

三岁入学	2
一个有名的父亲	3
难儿的幼年故事	6
一路躲避日机轰炸	7
沸腾的青春	10
桐油灯下抄课本	12
想成为爱因斯坦那样的人	13
去吧，兄弟啊	15
不会演戏，就当灯控师	18
重回上海，英语差一截儿	21
上同济之前	23
凡是伟大的东西都想学习	25
对好老师“莫名其妙地非常崇拜”	27
激进的团员同志	28
工作和爱情	30
迷上半导体	31
第一篇论文	34
小纸片教案	37
没有“头衔”的技术权威	39
硅靶摄像管	42
风雨交加	44
新方程，神来之笔	46
50岁乐当学生	48
你是个好学生	51

陈星弼

目 录

Chen Xingbi



“邂逅”功率器件	54
忍痛放弃“我的梦”	59
筹建微电子所	62
高分通过博士点申请	66
第二次电子革命的突破口	69
教学生真学问	73
科研与教学，哪个更重要	76
把一生都献给祖国	78
执子之手，与子偕老	82
淡泊真善	85
耄耋之年，永不放弃	87
在科学的道路上	89

师 恩 难 忘

我们的大专家 小学弟	106
陈星弼院士纵横谈	108
陈老师为我们“开小灶”	113
陈老师教会我的	117
往事	121
严谨治学的好师长——忆陈星弼院士二三事	128
北京校友的贺信	130
献身社会 体验生命价值	131
长留情愫暖心间	134
真正的“师者”	136
师者如父	138
业精于勤 业精于专	140
难忘的半导体器件物理课	142
珍惜时光	144
从小事做起	146
师恩难忘	148

你知道蒋梦麟吗	150
严师大爱	152
我心中的陈老师	155
我帮老师修电脑	158
点滴笔墨谢恩师	160
难在不易处	162
学一点传统文化	164
贺陈星弼老师八十华诞	167
无题	169

论文集锦

关于半导体漂移三极管在饱和区工作时的储存时间问题	172
Optimum Doping Profile of Power MOSFET Epitaxial Layer	187
BEST UNIFORM SURFACE DO PING IN THE DRIFT REGION OF OFFSET-GATE POWER MOSFET'S WITH DEEP JUNCTIONS	190
Optimization of the Drift Region of Power MOSFET's with Lateral Structures and Deep Junctions	193
A Theory of Floating Filed-Limiting Rings Regarding the Effect of Surface Charges	200
THEORY OF OPTIMUM DESIGN OF REVERSE-BIASED $p-n$ JUNCTIONS USING RESISTIVE FIELD PLATES AND VARIATION LATERAL DOPING	207
Lateral high-voltage devices using an optimized variational lateral doping....	213
An Analytical Model for Electric Field Distribution of Positively Beveled Abrupt PN Junctions	224
Theory of a Novel Voltage Sustaining (CB) Layer for Power Devices*	229
Optimum Design Parameters for Different Patterns of CB-Structure*	235
Optimization of the Specific On-Resistance of the COOLMOS TM	241
Theory of the Switching Response of CBMOST*	246

陈星弼

目
录

ChenXingbi



Optimum VLD makes SPIC Better and Cheaper.....	252
New “silicon limit” of power devices	257

发 明 专 利

国外发明专利	266
国内发明专利	277

附 录

中国科学院院士陈星弼获奖目录	285
中国科学院院士陈星弼主要著作和论文目录.....	291
中国科学院院士陈星弼大事记	301
后记	303

院士 传略

Chen Xingbo

三岁入学



中国半导体功率器件领路人
中国科学院院士陈星弼传略

1934 年的一天，三岁的难儿拉着母亲的衣角，去见上海南市一心小学的校长。

一队队荷枪实弹的士兵从身边走过。几位手握《申报》、《时代日报》的长衫先生边走边谈论着溥仪当上“伪满洲国”皇帝的事情。自从“一·二八”事变后，笼罩在申城上空的战争阴云日益浓重了。

难儿的母亲徐呵梅清晰地记得两年前那个冬日的枪声。1 月 28 日子夜，闸北火光冲天，日军兵分五路向驻守上海的十九路军发动猛烈攻击。翌日，远东最大的出版社商务印书馆化为灰烬，馆中几十万册孤本、善本、古籍毁于一旦。日机肆无忌惮地轰炸上海及周边地区。战争持续月余，一座繁华美丽的城市变得废墟处处，难民堵塞，尸体狼藉。

难儿就在家国蒙难之时成长着。徐呵梅怜惜地摸摸儿子的头，作为一个慈爱的母亲她多么希望孩子在和平安乐的环境中长大，然而这纷乱的时局……

难儿没想那么多，他此时的心情兴奋又紧张。每天哥哥姐姐都背着书包去上学，回来后又唧唧喳喳地讲着学校里的趣事，难儿十分羡慕。他哭闹着也要去读书。母亲无奈之下同意了，带他来到一心小学。

徐呵梅之所以带难儿来读书，倒也不完全是满足小孩子的“胡闹”。战争的喧嚣近了，平静的课桌又能再摆上几年？早点读书未尝不是好事。正想着，她看到一面国旗在风中猎猎飘扬。徐呵梅记得“一·二八”事变时，热血青年们曾冒着战火，把国旗送到十九路军军部。她不禁微微一笑。那时，上海人民捐军饷，捐冬衣，同仇敌忾支持抗日。十九路军也是好样的，在数百里的战线上与日军顽强激战，让日军司令盐泽幸一“4 小时可占领上海”的预言落空了。

这是一座英勇不屈的城市，它的繁华和风情遮不住铮铮铁骨。

风中传来歌声“听吧，满耳是大众的嗟伤！看吧，一年年国土的沦丧！我们是要选择战还是降？我们要做主人去拼死在疆场……”几个大学生唱着刚上映的《桃李劫》插曲匆匆走过。

一心小学的校长初见难儿就喜欢上这个孩子。难儿的大眼睛里充盈着求知的灵气。何况，徐呵梅女士也是另一所学校仓基小学的校长，这件事就好办了。但是先生仍不松口“还是要考试，走程序”。

难儿经历了人生中的第一次考试。他拿着笔东张西望，不知道写什么。大哥陈星沐在窗外焦急地看着，用手势比划着：“快写，快写呀。”三岁的孩子不怎么看得懂卷子上的题目，糊里糊涂地做完交给老师。

一心小学的校长终于同意接收这个远未到达学龄的孩子。当时，校长并不知道这个懵懂孩童未来会有多么辉煌的人生。

他在半个世纪之后，发明了“复合缓冲层的耐压结构”、“具有异型掺杂岛的半导体器件的耐压层”、“新表面耐压层结构”等。这些发明大幅度地突破了传统器件的极限，成为功率器件的里程碑。国内外专家认为，他的发明突破了传统的硅极限。

他就是中国科学院院士陈星弼。

一个有名的父亲

为什么要叫难儿呢？陈星弼出生时，国事涂炭，家庭危顿，当真是内外交困。难儿之名，虽是父亲陈德征脱口而出，却蕴藉着为家国忧虑，为前程纠葛之心。

那时，陈德征从国民党上海市党部主任委员、上海市宣传部部长、教育局局长等风光无限的高位跌落下来，身陷牢狱。虽在友人干预下，重获自由，但陈德征的锦绣仕途就此完全终结。

原因何在？据说，陈德征任“民国日报”总编辑时，突发奇想，



在报上搞了一个“民意测验”，“选举”中国的伟人。投票结果让时任“国民政府”主席的蒋介石大为光火。原来蒋介石屈居第三，第一位的是孙中山，第二位的就是陈德征。蒋介石一怒之下，将陈德征传到南京，扣上贪污的帽子，拘押起来。虽然一年以后，陈德征被释放回上海，但他得到了一个“永不得叙用”的处分。

纵观陈德征的前半生，似乎他的政治悲剧还有更复杂的原因。

陈德征，字待秋，1893年出生于浙江省浦江清塘镇，幼时由伯父抚养。后来，陈星弼曾回杭州祖屋，大屋已被日本飞机炸毁多半，一家人住在后院马夫房子里。虽是断壁残垣，但深深庭院，彩绘剥落的雕廊仍述说着旧日的繁华。陈德征出生时，家道中落，他勤工俭学，以理科第一名的成绩考上了杭州之江大学化学系。

这位理科高材生同时也极具文学才华。1922年5月，陈德征致信《小说月报》，提议变革中国文学，“我以为应拿现在的眼光思想去窥测批评中国文学”。他的意见得到《小说月报》主编茅盾的赞同。1923年，陈德征与胡山源、钱春江等创建“弥洒社”，上海古今图书局出版弥洒社编辑的《弥洒》文艺月刊。鲁迅曾在《〈中国新文学大系〉小说二集序》中说到《弥洒》，“但上海……也崛起了为文学的一群。这里应该提起的，是弥洒社……一九二三年出版的《弥洒》，即是一个脱俗的文艺团体的刊物。”

在五四运动中陈德征是杭州学生运动的领袖，他逐渐显露的才华和对三民主义的忠诚被孙中山赏识。孙中山亲自任命他为第一个党务职务——上海第五分部筹备处主任。孙中山去世后，陈德征在发给孙科的唁电中表达了继续为国努力的决心：“总理仙逝，国失慈母，党失导师，痛悼极深……遵守遗嘱，为国努力，为党奋斗。”

20世纪20年代末，日本对中国的挑衅越发肆无忌惮。1927年5月，日本出兵山东。南京国民政府秉承“攘外必先安内”之策，对日本

绥靖容忍，密令各级政府“力避冲突”、“不得径有罢工和排货之举”。时任上海市宣传部部长的陈德征激于民族义愤，不惜违背中央意旨，积极组织“对日经济绝交大同盟”，打击日本在华经济。1928年日本政府以“护侨”为名再次出兵山东，5月爆发了震惊中外的济南惨案。陈德征领导的上海市宣传部，发起组织国际宣传委员会，“俾便将济南惨案真相，充分传达于世界各国”。他执掌的“民国日报”专门开辟《反日特刊》。陈德征身体力行地编写《日本研究丛书》、《日本研究提要》等，大力提倡研究日本。6月，陈德征等人又发起声势浩大的反日宣传周活动。在上海反日运动的带动下，全国出现了众多反日团队。7月，全国反日大会在上海召开，陈德征被选为主席。在反日会的领导下，全国性的反日货运动迅速开展起来。

1929年3月，陈德征被任命为上海市教育局局长。他在任期间积极发起收回租界教育权活动。1930年在五四运动纪念大会上，陈德征等动员教育会所有分会、国民党地方党部和公共租界中的纳税华人会发出收回教育控制权的呼吁书，并借助民众抗议之声向市政府和教育部施加压力。而此时国民政府的对外政策日趋保守，认为陈德征的行为过于激进，给当局制造麻烦。这为他后来的遭际埋下了隐患。

政治人物是复杂多面的。陈德征在1929年的国民党“三中全会”上提交了一份《严厉处置反革命分子案》。文中谴责法院审理“政治犯”时太拘泥于证据，往往使“反革命分子”漏网。此事为后人所诟病，当时也成为导火索，引发了胡适等人发起的“人权运动”。胡适发表《人权与约法》，号召反抗国民党的独裁统治。

陈德征在20世纪20年代上海政治舞台上的连台大戏已经落幕。陈星弼出生时，父亲的权势与荣华已成为过眼烟云。在陈星弼的记忆里，父亲是粗暴的，郁郁寡欢的。宦海多年沉浮让他对官场彻底



绝望而厌憎。

陈星弼的母亲徐呵梅毕业于上海大学文学系。1927年，任国民党上海市党部妇女部干事。在陈星弼的记忆里，母亲比父亲对他的影响更大一些。她聪明要强，才学见识远胜过同时代的普通女性；她吃苦耐劳，默默承受大喜大悲的命运。母亲慈爱又严厉，“远离政治，苦学知识，为国做实事”的教诲，让陈星弼铭记了一生。

难儿的幼年故事

茅盾先生在上海大学任教时，还全面革新了《小说月报》。母亲还在难儿的课余时间给他讲自己大学时代的趣事。她记忆最深刻的是茅盾先生上课的情景。先生曾说过：“天分高的人如果懒惰成性，亦即不自努力发展他的才能，则其成就也不会很大，有时反会不如天分比他低的人。”他也曾说过：“奋斗以求改善生活，是可敬的行为。”

难儿一家人住在上海南市。当时，南市很多街巷都以行业或大宅命名。一些名声显赫的建筑掩藏在丛林一般的弄堂里，比如上海梨园公所、世春堂和梓园。难儿一家住在半淞园路。这也是一条颇有来历的街道。半淞园位于黄浦江江边码头附近。清光绪初年，园林为吴姓人家所有。1919年，姚伯鸿购得该园，并彻底改造。园中建有听潮楼、留月台、鉴影亭、迎帆阁、江上草堂、群芳圃、又一村、水风亭等，长廊曲折环水，顶绕紫藤，四壁嵌有玻璃板所印之《快雪堂书帖》，景色怡人。数年后，花园西部被自来水公司购买。公司将黄浦江水引入园中，正印证唐代大诗人杜甫的诗句：“焉得并州快剪刀，剪取吴淞半江水。”（《戏题王宰画山水图歌》）故此园命名为半淞园。

难儿在半淞园路的家中生活了几年，直到1937年抗战全面爆发，一家人逃难离开上海。半淞园也毁于战火。1937年“八·一三”事

变时，日机轰炸上海南火车站，半淞园被夷为平地。园中历历美景都化作难言的童年记忆。

难儿3岁读书，开始时玩耍居多。但他聪明过人，成绩慢慢有了起色。后来他转学到农坛小学读书。他的父亲已逐渐淡出政界，任建国中学校长。父母对政治失望，严厉管教儿女远离这块是非之地。家中有客人来，孩子们都被要求到厨房待着，不准听谈话内容。

20世纪30年代的上海给难儿留下了深刻的印象。当血腥的战争席卷了这座城市，当他在外逃难、躲避轰炸、忍受饥饿时，故地和平的生活多么让人怀念。

徐家汇大教堂圣诗声声、玉佛寺香烟袅袅、外滩西洋建筑风格迥异。老人在弄堂口打麻将，孩子们在晾衣竿间追逐戏耍，小女孩捧着“海丝娃”冰淇淋。福康里、大福里、淮海坊……一个个弄堂构成20世纪30年代的上海。生煎馒头摊、小绍兴的三黄鸡……是老上海的味道。

近十年后，陈星弼又回到上海，在故乡度过了青春葱茏的大学时代。

一路躲避日机轰炸

1937年夏，陈德征的心情日益沉重。“七七”卢沟桥事变后，全面抗战爆发。7月24日，陈德征在报上得知日本大规模撤侨。长江流域的日本侨民陆续抵达上海，第一批日侨乘坐“上海丸”回国。陈德征心头涌上一股不祥的预感。“日本将大规模侵略上海了。”他不禁低声说道。徐呵梅看着丈夫，她想起十年前陈德征在反日运动中的坚定执著。知夫莫若妻，徐呵梅知道，作为坚决的反日派，丈夫是不愿在敌占区生活的。

形势进一步恶化，8月初，虹桥机场事件发生。日海军中尉大山勇夫在虹桥机场与我守军冲突被杀。8月13日，日军6000人以租界为