

21 世纪科教兴国育才丛书

主编 隋国庆

之四

科技博览

——
挑战知识经济时代的利剑

◎ 本册主编 隋国庆



台海出版社

· 21 世纪科教兴国育才丛书 ·

科技博览

——挑战知识经济时代的利剑

丛书主编 隋国庆

本册主编 隋国庆

台海出版社

· 北京 ·

图书在版编目(CIP)数据

21 世纪科教兴国育才丛书/隋国庆主编. 北京: 台海出版社 2000. 10
ISBN7-80141-138-2

I. 2… II. 隋… III. 科普知识-普及读物 IV. Z228

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 70817 号

丛书书名 21 世纪科教兴国育才丛书

丛书主编 隋国庆

本册书名 科技博览——挑战知识经济时代的利剑

本册主编 隋国庆

责任编辑 杨燕民

印 刷 湖南省创世纪广告印务有限公司

开 本 1/32 印张 35

印 数 5000 册 字数 700 千字

版 次 2000 年 10 月第 1 版 2000 年 10 月第 1 次印刷

台海出版社(北京景山东街 20 号 邮政编码 100009 电话 010-84045801)

ISBN7-80141-138-2/G·46

定价: 60.00 元

版权所有 违者必究

凡我社图书,如有印装质量问题,请与我社发行部联系调换。

目 录

高技术领域的“排头兵”——微电子技术	(1)
未来家庭的新成员——电子医生	(8)
现代通信话光纤	(10)
声纳的秘密	(12)
神奇的激光	(14)
漫话超导	(16)
设计思想的先驱	(18)
爱尼阿克的诞生	(20)
晶体管带来的福音	(22)
集成电路的功勋	(25)
日新月异的电脑换代	(28)
电脑硬件的五大主将	(30)
神奇的记忆仓库	(32)
存贮介质软盘片	(34)
外存新秀光磁盘	(36)
电脑的神经	(38)

得心应手的鼠标	(40)
人机交流的语言	(42)
特殊的翻译官	(44)
妙用无穷的 IC 卡	(46)
携带电脑走天下	(48)
资源共享的电脑网络	(50)
正在孕育的光计算机	(52)
不用电的生物计算机	(54)
勇敢能干的机器人	(56)
能记忆形状的合金	(62)
会吃氢气的金属	(65)
橡皮泥似的超塑性合金	(69)
敲不响的金属	(72)
用途广阔的永磁材料	(75)
“减肥”材料——碳纤维	(77)
特殊的陶瓷	(79)
功能独特的高分子材料	(82)
前途无量的功能复合材料	(89)
取之不尽的能源——太阳能	(95)
东山再起的能源——风能	(98)
清洁的蓝色能源——海洋能	(101)
来自地球内部的能源——地热能	(104)
最理想的清洁能源——氢能	(106)
从原子核里迸发的能源——核能	(108)

地层中蕴藏的新能源——可燃冰	(111)
利用黑洞的能量——潜能	(112)
未来的能源——反物质能	(114)
新技术的钥匙——仿生学	(116)
令人神往的蔬菜工厂	(118)
改变生物品种的遗传工程	(120)
细胞工程的神奇技术	(123)
酶与生物催化工程	(125)
微生物工程漫谈	(127)
病毒的克星——干扰素	(129)
生物导弹——单克隆抗体	(132)
前途无量的蛋白质工程	(136)
延续生命的低温生物工程	(139)
21 世纪的治癌新法	(141)
令人鼓舞的我国生物工程	(143)
遨游太空的技术——航天技术	(148)
空中信使——通信卫星	(151)
空中间谍——侦察卫星	(153)
太空中的灯塔——导航卫星	(155)
测天能手——气象卫星	(157)
巡天使者——地球资源卫星	(160)
太空渡船——航天飞机	(163)
未来的超级卫星——空间平台	(166)
太空城观光记	(172)

改造火星的战斗	(176)
举世瞩目的中国航天技术	(180)
现代战场的电子对抗	(183)
战争“神器”——导弹	(185)
现代战争的隐身术	(187)
恐怖的核武器	(189)
使人致病的生物武器	(192)
现代战场上的新杀手——激光武器	(195)
无声的杀手——微波武器	(203)
未来的衣服	(210)
未来的鞋	(212)
未来的食品	(214)
明天的电视	(216)

高技术领域的“排头兵”——微电子技术

微电子技术指电子技术中那种用微米和亚微米的精细加工技术在几平方毫米的半导体单晶芯片上制成由万个以上晶体管构成的微缩单元电子电路,并用这种电路组成各种微电子设备的技術。广义地说,微电子技术也就是集成电路及其应用技术。由于大规模集成电路和超大规模集成电路被广泛应用于集成电路电子产品之中,成为微处理器的基本元件,是任何电子产品计算机化所不可缺少的,所以有时候人们就干脆把大规模集成电路和超大规模集成电路当作微电子技术的同义语。

1883 年美国人爱迪生发现,在真空玻璃泡中,可以从金属板极通电热到热灯丝极,但返回来不行。这实际上是热电发射现象的第一次发现,也就是二级管整流作用的最早发现。此后电子技术开始问世,至今不过 100 年时间,然而它引起的世界性变化可是大得惊人。1906 年,美国物理学家德福刘斯特制成了世界上第一个电子三极管,从此出现了无线电通信、雷达、导航、广播、电视、电子计算机等等电子设备。这在电子技术发展史上是第一个重大突破。1947 年,美国贝

尔实验室的巴丁和布拉坦共同研制出第一只晶体管。不久又有人研制出面结晶体管。半导体晶体管使电子技术从真空转到固体。1950年晶体管投入工业化生产,从而使电子设备开始进入小型化、轻量化和节省能源的新阶段。这是电子技术史上的第二次突破。1958年,美国得克萨斯仪器公司的开尔贝研制出世界上第一个半导体集成电路,1961年美国开始批量生产。这使各种电子设备进一步小型化、轻量化,是电子技术发展史上的第三次重大突破。集成电路是在半导体表面制成晶体管,经过导线连结形成的。最初每片芯片上的晶体管只有1个、几个、十几个、几十个,称为小规模集成电路。1965年以后达到100—1000个,称为中规模集成电路。1967—1973年达到1000—10万个,称大规模集成电路,1978年以后达到10万以上,称超大规模集成电路。从此,电子技术真正进入了微电子时代。这被称为第四次大突破。现在,集成度已达到100万个单元以上,称为极大规模集成电路。1988年美国电话电报公司的贝尔实验室研制出由两个“隧道结”构成的“隧道三极管”,不久得克萨斯仪器公司制成隧道三极管逻辑电路。这种隧道三极管集成电路的尺寸比半导体集成电路小100倍,而运算速度却快1000倍。

集成电路是微电子技术的基本单元,因而微电子技术的发展也基本上表现在集成电路的基础材料和

制造工艺的不断改进上。我们知道,硅是制造集成电路的基础材料。硅并非稀有资源,普通的沙子就是不纯的二氧化硅,而硅酸盐则是构成地壳的主要部分,云母、长石等都是硅酸盐类。可是,普通的硅不能用半导体。用半导体硅片的硅的纯度必须达到 99.99999%,即接近于单质硅。首先要把这种硅拉成单晶硅,然后切成半毫米左右厚的硅片,还要进行磨片和抛光。硅芯片内的线宽同其集成度有密切关系。线越窄,集成度越高。因此人们努力改进刻线技术,使硅芯片的刻线越来越窄。1960 年时还宽 30 微米,到 1990 年已降至 0.5 微米。这种以硅为材料的集成电路可靠性高、重量轻、体积小、成本低,适于大批量生产。到目前为止,硅仍是制造集成电路,特别是数字电路和线性电路的好材料。1989 年 2 月 27 日,美国英特尔公司宣布,它已在半张普通邮票大小的芯片上集成 100 万个晶体管,开关速度达到每秒 5000 万次。可见硅材料的开发并没有达到止境。同一年,得克萨斯大学发明一种在温度较低情况下(300°C)生成高质量硅单晶的方法。用这种方法生成的硅单晶比目前使用的硅单晶的缺陷少得多。这种硅单晶芯片上可集成数百万个到几十亿个元件。当然。微电子技术的发展要求集成度越来越高,速度越来越快,现在的计算机的计算速度还达不到控制无线电波的程度,达不到光速信号转变为数字脉冲的目的。为使微

电子技术继续高速发展,科学家们一方面继续努力在硅材料上改进加工技术。一方面也在努力寻找硅之外的新的半导体材料。

科学家们发现,“砷化镓”半导体的综合性能要大大优越于硅材料。1978年,美国电话电报公司贝尔实验室首先发现,砷化镓化合物半导体晶格更容易让电子通过。实验证明,“硅中电子的有效质量为自由电子质量的1/5,砷化镓中电子的有效质量是自由电子质量的1/15。所以,后者的信息传递速度更快。砷化镓化合物中的氧化物更适宜做高速集成电路。例如,砷化镓金属—氧化物—半导体场效应晶体管构成的集成电路,就具有高饱和电流;低接电阻和寄生电容小等优点。这种材料做成的集成电路的速度比硅材料制成的最高速集成电路的速度还要快10倍,而功耗却要低得多,集成度也大大提高,尤其是耐高温,最高温度可达350℃,比硅集成电路高40%,非常适于高温条件下的电子设备的需要。1989年日本研制成功光传输砷化镓集成电路,其信号输出速度为 11.2×10^9 位/秒。用它可以制成超大规模计算机,其运算速度比现有的最高速计算机还要快10倍。

集成电路的计算技术也在急剧进步着。目前实用的硅集成电路都是平面型结构的,其制造工艺难度最大的是缩小线宽。上面的刻线越细,集成度(即单位面积上集成的晶体管的数量)越高,加工难度也越

大。现在最细的实验室的光刻线宽已达到 0.5 微米,布线精度为 0.1 微米,仅相当于人的头发丝直径的 1% 左右。可是线宽不能无限地窄下去。于是科学家们又开始做新的探索。他们首先想到的是把二维平面结构改变为立体多层结构。这种结构的集成电路由于内部连线短,速度比二维平面结构的快得多。1984 年日本已制成二层结构的,并已开始试用。1990 年日本三菱公司已制出三层结构的。与此同时,美国、苏联和西欧正在研究制造十层结构的。

集成电路的发展,使运算速度增长极快。70 年代前后每 10 年增长 100 倍,80 年代中期的运算能力为每立方米每秒 100 万条指令。90 年代可达到 1000 万条。集成电路最大的用途是制造计算机,此外还广泛地应用于机床程控和自动化,各种通信、信号测量以及家用电器(电视机、录音录相机、电冰箱、电子琴、电子表等等)也都少不了它。而一系列的先进武器更是离不开它。美国所以能在海湾战争中占据绝对优势,一个重要原因就是它的微电子技术的集成电路占着领先地位。

微电子技术对经济发展的影响越来越大。有的经济学家估计,世界经济总产值将从 1985 年的 15 万亿美元增加到 2000 年的 56 万亿美元,其中微电子工业产值将占 16%,约 9 万亿美元。到本世纪末,信息工业将成为仅次于能源工业的世界第二大产业。正

因为如此,所以微电子技术成为目前国际竞争的重要领域。美国、日本是世界上两个最主要的集成电路生产国家。它们在这方面的研究也发展迅速。当然,英国和西欧其他国家也不甘落后。

1989年以来,电子器件的研究和开发进展得非常之快。不但硅芯片上集成元件数量增加迅猛,“而且大容量存储器芯片加工技术日臻成熟。光电集成器件获得了新的突破。美国IBM公司把8000个晶体管和4个光探测器集成在一块砷化镓晶片上,能以10亿/秒的速度探测并处理光信息。同时该公司还利用光电集成芯片来实现光电信息之间的转换。日本日立公司成功地约束了一种亚原子粒子,这使他们可能制造出比目前超级计算机所用芯片速度高1万倍以上的光电芯片。此外,分子电子复合材料芯片正在加紧研制中。所谓分子器件是使分子具备存储和开关机能的器件。如作存储器用存储量可为目前器件的1万倍以上。美国、英国科学家一直在加紧研究新型的聚合物。一种分子电子聚合物一旦研制成功,计算机将有突破性的发展。与此同时,据英国《新科学家》报道,美国IBM沃森研究中心证实,电子器件可以缩小到原子范围,他们已经制成两个原子共同作用的隧道二极管。另外,超导电子器件也在突飞猛进地研制之中。1989年2月10日,日本富士通公司宣布,他们研制成世界第一台采用具有超导性能的约瑟夫森元件

单片组成的微电脑。此外,利用量子理论也可制成崭新的电子器件。得克萨斯仪器公司已研制成世界上第一个量子效应晶体管,它比传统晶体管小 100 倍,开关速度却快 1000 倍。总之,微电子技术作为新技术革命的“排头兵”,正在披荆斩棘地飞速前进。在这一领域中势力最强的当然还是日本和美国,它们之间的竞争也最激烈。与此同时,凡是不甘落伍的国家也无不奋起,力求在这一领域抢占一块高地。可以想见这一领域的竞争将会越来越激烈。

未来家庭的新成员——电子医生

一个具有丰富医学知识、能够迅速提供健康咨询、小巧便携、价廉物美的“电子医生”，不久将来到我们这个世界，成为我们家庭中新的一员。“电子医生”可采集到家庭成员的体温、血压、心律、身高、体重及粪便常规化验结果等信息，密切注视家庭成员的健康状况，一旦发现某项生理指标接近或超过警戒线，就立即发出警报，并及时做出诊断，告诉患者应当服用的最佳药物和最适剂量。“电子医生”可随时接收生物体活动时的电波信号。心脏病突然发作时，它能记下心电图；癫痫病人抽搐时，它会描下脑电波的异常波形。它能毫不疲劳、不分昼夜地观察慢性病患者的病情，还会督促病人按时用药，不愧为一名优秀的护士。“电子医生”可以根据不同季节和家庭成员不同的健康状况和生活习惯，合理安排每人每日摄入的营养成分，耐心指导每人每日的运动形式和活动量。

对于奇症怪病、沉痾顽病，“电子医生”虽然力不从“心”，但也不会束手无策。这时，它会很“谦虚”地及时请示“上级医生”——进入世界各大医疗中心和现代医院的计算机网络系统。通过了解最新医学进

展,查询最佳治疗方案,或提示病人:“您该去××医疗中心治病了。”“电子医生”何时能够进入我们的家庭? 10 多年前,“电子医生”这位“婴儿”已经坠地,但只能解决一些简单的问题,近年来,微电子技术迅速崛起,电脑的功能越来越强,“电子医生”的研制步伐也大大加快了。人们预计,下个世纪,具有广博医学知识的“电子医生”将会悄然登堂入室,施展身手,为人类的健康服务。

现代通信话光纤

光纤是光导纤维的简称。用高质量的石英玻璃管做外套管,管内通过高纯硅、锗、硼、磷的卤化物,在高温下发生氧化反应,生成氧化物粉末,沉积在外套管壁上,成为石英玻璃棒,经过拉丝机,拉成直径为125微米的玻璃丝,即成为光导纤维。

光导纤维能传导光信号。当把人的声音或其他信息变成电脉冲,再将电脉冲加到光源发出的光波上,由光波携带需要传输的信息,以光导纤维作为媒介传送到对方,再由对方将光波上携带的信息取下来变成电的信息,然后再转变为原来的声音或图象,这就是光纤通信。光纤通信容量大。一对光导纤维可同时传送150万路电话,2000套彩色电视节目。光纤通信抗干扰。在光纤通信中,光导纤维中传输的是具有单一频率的激光,它不怕雷电袭击,不受强磁场的干扰,是邮电工程中进行遥控遥测,传输数据的有利工具,其保密性能极好。

光导纤维的原料资源丰富。制造光导纤维的主要原料是石英,石英在地球上取之不尽,用之不竭。况且,敷设1000公里的光导纤维所需的原料只要几