

尖端技术趣谈

[日] 渡边 茂 著

谷洪 译



尖端技术趣谈

日本东大名誉教授、工学博士

渡边 茂 著

谷 洪 译

电子工业出版社

内 容 提 要

这是一本介绍世界尖端技术知识的通俗读物。全书共分十章、九十八题，内容包括：变不可能为可能的奇异材料；人类将迎来制造人体零件的时代，日本将免费提供一切能源；将来工作、买东西等都可以在家里进行；第六、七代电子计算机；机器人的崛起；武器的现代化；新的生物体将陆续诞生；新技术的方兴未艾以及人的观念正在更新等诸多方面的知识。作者以丰富的材料、风趣的笔触、形象的插图把你引向未来的社会，很自然地给你以丰富知识和洞察奥妙技术的享受。

本书不但适合广大青少年为增长知识、开阔视野而阅读，而且对从事有关专业的工作者提供了值得研究和参考的资料，同时也会使不同行业的广大读者很有兴趣的读下去。

尖 端 技 术 趣 谈

渡边 茂 著

谷 洪 译

责任编辑 宋桂选

*

电子工业出版社出版(北京市万寿路)

山东电子工业印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

开本：787×1092 1/32 印张：5.5 字数：123.5千字

1986年10月第1版 1986年12月第1次印刷

印数：7000册 定价：1.20元

统一书号：15290·370

序言

熟知尖端技术会使你充分了解未来

渡边 茂

再过五十年，最远一百年，日本将完全免费提供能源。
你相信我的断言吗？

本书对这个问题作了详细的阐述。原子能发电的增殖反应堆一旦完成，原子燃料的有效利用率将比现在提高一百倍。到那时，从海水中提取铀的研究工作可能已经结束。海水中蕴藏着四十亿吨铀。大海包围着的日本，自然将成为能源富国。

核聚变一旦实现，甚至能够在地球上空安放人造小太阳，通过重氢和超重氢的核聚变，可得到和太阳同样的能量。

要把这一切全部变成现实，大约还需要一百年时间。不过，在大部分能源依靠进口石油和天然气的日本来说，免费提供能源的日子，终究是会到来的。

同样，一百年后，一切肮脏的作业，高温、极寒和海底作业，以及有放射性污染的危险作业等，也都将由机器人和机器人来做。

你讲的是一百年以后的事，于现在何益？

问得有道理。不过，十年是一百年的十分之一，十年以

后，这些劳动就减轻了一成。如果不用长远的眼光来看待科学技术的进步，那么，也就不可能对五年或十年以后作出准确的预测。

具有人造头脑的机器人将在何时诞生？

近年来，科学技术取得了显著的进步。有人说，现在的一年相当于过去的一百年。科学技术的进步日新月异，远远超过了你的想象。其中有的项目，要达到实用化程度，还需要一定的时间。这些走在前沿的技术，一般称之为“尖端技术”。前面所说原子能迅速得到有效利用的增殖反应堆，就是尖端技术。

核聚变的实现，在很大程度上有赖于开发能耐一亿度高温的材料。因此，此种材料的研究开发，也是尖端技术。

能源方面，还有太阳能利用，小落差水力发电涡轮机的研究制造，以及氢能的研究等，都在进行之中。

新材料的开发，也有显著进步。纯度达十个9的硅已经制造出来。所谓十个9，就是0.999……，一直排列到十个9那样的纯度。用这种硅制成的大规模集成电路，轻、薄、短、小到令人惊异的程度。硅片价格将变得如此低廉，以致连小学生都能随意购买。

这种超大规模集成电路和极超大规模集成电路的出现，使电子计算机的精度大为提高，在不断地向着人的头脑接近。虽然如此，但在现时若用大规模集成电路，代替人脑的一百三十亿个脑细胞进行工作的话，所需之大规模集成电路能堆满东京的国立竞技场。

通过新材料的开发，使大规模集成电路不断轻、薄、短、小化。在不太久远的将来，可能出现接近人脑的机器人。

在你有生之年社会将发生巨大变化。

汽车发动机的金属材料将可能由高纯陶瓷材料取而代之，燃料费用和重量都将大幅度下降。象干扰素和胰岛素这样价格昂贵的药品，随着遗传工程的发展，将能低廉而大量地生产。并且，这样的时代很快就要到来：当你早晨锁好房门，离开家，晚上归来时，家里的餐具已经洗好，房间已打扫干净，洗好的衣服也熨好了，热乎乎的晚餐也准备好了。现在，电公社正在加紧研究的信息网络系统，一旦完成之后，从工作、医疗、学习到买东西、收集信息等，都可以在你家里进行。

如果你是四十年代五十年代出生的人，可能认为这一辈子看不到这样方便的社会了。不过，在你有生之年，不管社会也好，生活也好，确实都在发生着巨大的变化。

回顾一下二十年前的往事，上述问题也就很容易理解了。二十年前，美国的辛格尔公司提出了电脑缝纫机的专利申请。那时，缝纫机的价格是五百日元，而电子计算机则价值数千万日元，所以也就没有引起任何人的注意。然而，现在，便宜的微电脑缝纫机一经问世，便在市场上飞快地销售出去。

虽然二十年前National牌电视机象潮水一般畅销于市，但是，据说就连那位经营之神松下幸之助先生也不曾预想到竟然造出了近年来已普及到众多家庭的磁带录象机。

现在正在研究的有哪些尖端技术？今后将发展到什么程度？这些科学技术将使你的工作和生活以及社会发生怎样的变化？

这些问题并不是哪个电视台耸人耳目的广告宣传之词，

而是我满怀兴致，严肃地尝试着整理归纳出来的。

本书意在写得通俗易懂，以便对数学和科学不大擅长的人也很有兴趣读下去。使这些读者通过本书成为科学方面的博识多闻者，是我所期望的。

目 录

序言 熟知尖端技术会使你充分了解未来

渡边 茂

第一章 新兴的原材料

——变不可能为可能的奇异材料

- △在你家中到处是大规模集成电路..... 1
- △大规模集成电路带有一个微米灰尘就算是次品..... 2
- △微电子计算机亦将变成历史的遗物..... 4
- △一秒钟能将温度降低一百万度的技术..... 6
- △具有惊人能力的金属陆续产生..... 7
- △撞瘪了的车体浇开水即可还原..... 9
- △核聚变反应堆需要耐一亿度高温的材料.....10
- △在资源贫乏的日本，石块成为救世主.....12
- △即将兴起的汽车大革命.....13
- △提取海水中四十亿吨铀的吸附法.....15
- △富有强弹性而又耐热的碳纤维.....16
- △沉睡在海底的人类最后之宝.....16

第二章 医术正在飞跃

——人类将迎来制造人体零件的时代

- △不去医院也能知道病情和医疗方法.....19
- △将不必再担心内脏不好.....20
- △你在想什么，能在电视屏面上显示出来.....22
- △一旦发生意外，白血可以拯救你.....23
- △能从体外看见癌的患部.....24

△在体内埋植人造内脏器官.....	26
-------------------	----

第三章 能源的新开发

——日本将免费提供一切能源

△用之不竭的氢能.....	29
△汽油汽车将变成氢汽车.....	30
△不要电费的高速增殖反应堆.....	32
△非常低的温度也是强有力的能源.....	35
△人类能制作人造小太阳的日子为期不远了.....	35
△把波浪的冲击力变成能源的研究.....	36
△使用磁力发电的新方法.....	38
△风力发电正稳步地走向实用化.....	39
△如何开采沉睡在日本大陆架下的石油.....	41
△利用太阳热每天能发电六万千瓦.....	43

第四章 新信息媒介体

——工作、买东西等都可以在家里进行

△新的信息媒介体将使你的生活发生巨大变化.....	46
△工作、买东西等都可以在家里进行.....	46
△0或者1的数据通信.....	48
△音频信号也将从模拟过渡到数据化.....	49
△威力比电话电线高数万倍的光通信.....	51
△用超声波探知肿瘤和癌.....	52
△波长极短的电波就是光.....	55
△可在家里参加电视台的问答节目.....	56
△象电影那样的大型电视机即将登场.....	58

第五章 计算机的盛年

——第六、七代计算机将近于人的头脑

△通过有线电视辅导教学，孩子可以在家学习.....	61
△第五代电子计算机将与人靠近一大步.....	62
△一反常态的生物电子计算机.....	64

△把阳光引进室内·····	65
△你也能进行复杂的设计·····	65
△出现了能识别图形的电子计算机·····	67
△办公室自动化的三件法宝·····	68
△能处理声音的字处理机·····	70
△让电子计算机来制作动画片·····	72
△家庭自动化将代替你从事一切繁重家务劳动·····	73
△用电子计算机作曲的时代·····	76

第六章 机器人在崛起

——你只需要做现在一半的劳动

△和人具有同样能力的机器人·····	79
△长于计算但不擅长识图·····	80
△如果机器人也有感情的话·····	82
△海底机器人——“海豚”在设计中·····	83
△现场灭火等危险作业将由机器人代替·····	85
△新的劳动者——天蓝领阶层·····	86

第七章 武器的现代化

——人造卫星正在瞄着你

△激光器是根据什么原理制成的？·····	89
△能够透视的立体象浮现在空中·····	90
△从卫星上能射穿地上人体的武器·····	92
△自行制导飞行的微电脑导弹·····	93
△生物工艺学的进步与生物化学武器·····	95
△以光速飞行的武器——粒子束武器·····	96
△航天飞机是用以发射激光的卫星·····	97
△移居到宇宙村的日子·····	98
△用等离子体的离子火箭进行星际航行·····	99
△核避难所是必需的吗？·····	101

第八章 遗传学在发展

——新的生物体将陆续诞生

△生物工艺学将改变社会.....	105
△切断或连接基因的新技术.....	106
△遗传病将从这个世界上消失.....	108
△用树叶和麦秆制造酒精.....	109
△人造内脏器官取得飞速进展.....	111
△通过细胞融合产生蕃茄马铃薯.....	113
△促进了遗传工程的酶.....	115
△用海带制造沼气.....	116
△轻率地制造生命体是可行的吗?	118

第九章 新技术在兴起

——从宏观到微观都在出现令人惊异的新技术

△在空间工厂进行真空封装.....	121
△靠光线看不见的超微世界.....	122
△今后将是极超工程的时代.....	124
△C ₁ 化学的惊人威力.....	125
△粉体工业开始显露头角.....	126
△如果出现相貌完全相同的克隆人怎么办?	127
△微、小技术能够发挥巨大作用.....	129
△不用燃料的太阳能电池飞机.....	130
△酶能使废水产生氢.....	131
△在生疏地区也能正常行驶的微电脑汽车.....	132
△你将能安全地乘坐无人驾驶汽车.....	133

第十章 认识正在更新

——单凭过去的知识已经行不通了

△利用系统工程处理世间各种事物.....	137
△使阿波罗计划获得成功的系统工程.....	138

△在地下城将升起人造太阳·····	140
△使产品质量显著提高的全面质量管理 (TQC)·····	142
△你在一生中将只需工作二十年·····	143
△今后将是数字模拟式的世界·····	145
△峰值大小的意义·····	146
△在海洋渔场大力发展养殖渔业·····	148
△人手一台袖珍型电话机·····	150
△植物工厂能常年供应新鲜蔬菜·····	151
△在东京湾将出现巨大的海上城市·····	152
△由机电手照料卧床不起的老人·····	153
△垃圾的意外利用法·····	155
△汽车宽度减少三分之一即可消除交通阻塞·····	156

在你家中到处是大规模集成电路

现在，大规模集成电路已经深入到我们生活的各个角落。在日常生活中连小学生都在大量使用。从家庭使用的台式电子计算机、微型电子计算机、个人电子计算机、文字处理机开始，直到照相机、电子灶、汽车等等，都要装上电子计算机。所以，在家庭里到处是大规模集成电路。

那么，大规模集成电路到底是什么呢？

首先，从晶体管说起。所谓电流，是指原子周围旋转的电子向一个方向流动而言。可是，在物质之中，有的可通过电流(称导体)，有的则不能通过电流，不能通过电流的叫做绝缘体。然而，人们发现了一种介乎两者之间的半导体，这就是晶体管的起源。而这种半导体有一个特点，就是电子流通或者不流通，可以用加电压的方法进行控制。应用这一原理，制成了起放大电信号作用的晶体管。

大家知道，用晶体管收音机和使用十个厘米长的电子管装的收音机，前者体积之小是不可比拟的。因此，可以说，如果四十年代是电子管时代的话，那么，五十年代就是晶体管时代了。

而到了六十年代，开始进入集成电路(IC)时代。把(IC)翻成日语就是集成电路，和英文的意思完全相同，就是在很小的金属片上，把若干个晶体管、电阻、电容器等元件连接起来，金属片本身便构成一种电路。

集成电路的体积小，不仅方便，而且是缩短元件之间的

电子流通时间、加快反应速度所不可缺少的条件。

集成电路(IC)和大规模集成电路(LSI)的区别,只是在 n 个毫米的四方形硅片上,集中的元件数量多少而已。集中到一千个元件的叫集成电路;集中到一千至数万个元件的叫大规模集成电路。进一步超过这个元件数量的,叫作超大规模集成电路(VLSI, V是Very的意思)。

一般用“比特”(Bit)这样的一个词,表示电子计算机和机器人性能的单位。电子计算机按照0或1的二进制制组合,进行存储或者计算,把“0或1这样的最小单位”叫做1“比特”。

一九八二年开始生产了64K比特的超大规模集成电路,在硅片上集中的元件数量多达十五万个。造出一百万比特的超大规模集成电路,已为期不远了。

因此,制造大规模集成电路的技术,不会因为比特数量的大小,而有什么大的差异。剩下的只是如何使每个元件的单价降低的问题。就是说,如何使电子计算机和电气制品不断的小型化,价格便宜,成为今后大规模集成电路制造上最引人注目的问题。

大规模集成电路带有一个微米

灰尘就算是次品

这是在秋叶原的电气街上发生的事。小学生象买电池那样购买大规模集成电路。外国人的皮包也是装得满满的,也是买的大规模集成电路。这完全是由于日本的大规模集成电路的技术水平高、质量管理有威望,价格又便宜,连小学生

都能买得起。

那么，在仅有七个毫米的四方形硅片上，能装进数万个元件的大规模集成电路，是怎么制成的呢？大规模集成电路是以完全不含杂质的高纯度的硅作为原材料而制成的。为防止混入杂质，硅是在真空中拉成的直径十公分粗的腊肠状物质。用砂轮机把它切成圆片，叫做基片(圆薄片)。

为了在基片上做出元件的形状，必须作出晶体管、电阻、电容等的所在位置和配线的设计。由于这种设计比较复杂，只靠人的手是办不到的，当然要通过电子计算机进行。

设计完后，把设计图用精密的照相机缩小到七个毫米的四方形上拍摄下来，作成象照片底片那样大小的东西。把它的透明部分腐蚀成孔，这就是所说的掩膜。实际来说，掩膜也可以看作是纸型那样的东西。作成掩膜后，把它放在硅的基片上，使之重合，进行元素的蒸发，把气体元素从掩膜孔的地方渗入。经过这样处理后的半导体，由于在硅片上只渗入了少量的元素，于是就形成了有的地方通电流，有的地方不通电流的状态。这是制作集成电路的基本工序。为了充分发挥硅半导体的效率，需要把多种元素渗入到基片上，使各个元件有效地进行工作。

因此，要透入多少种元素，就要作多少种掩膜，并在各个要渗入元素的地方开孔。就是说，每渗入一种元素要换一种掩膜，用腐蚀的办法开孔。

渗入的方法：首先把一片片的掩膜，横竖各十片共计一百片排列在基片上，就象给基片戴上护面罩似地盖好。然后，把这些盖好掩膜的基片放进扩散炉里进行扩散。若渗入的元素是硼，就从扩散硼的掩膜开孔处把硼扩散进去。接

着，再使用其它掩膜把要扩散进去的元素，比如砷，扩散进去。依次反复操作，最后在构成配线的掩膜上镀铝。

把在基片上作好的一百个大规模集成电路，用激光一片一片的切割下来，就成为所说的芯片。芯片能否正常工作，通过检验进行校对。如果合格，就涂上厚厚的绝缘防护塑料，进行封装。这就是市场上出售的大规模集成电路。

由于大规模集成电路的生产流程，是一种复杂的超精密的毫米单位作业，因而工厂内的灰尘是个大问题。仅仅因为一个几毫米的灰尘附着在大规模集成电路的表面，这个大规模集成电路便成为次品。因此，在生产过程中，如何给作业场所的空气和要进行多次水洗的水中完全排出杂质的技术，是使大规模集成电路的生产不断提高的重要问题。

微电子计算机亦将变成历史的遗物

什么硅谷呀，硅片呀，人们经常将硅这个词与大规模集成电路联系起来使用。由于大规模集成电路是由硅制成的，因而似乎在我们的头脑中不知不觉地形成了大规模集成电路就等于硅的格式。这说明硅这种材料对于大规模集成电路来说，是何等重要。

可是，大规模集成电路等于硅这个观念，可能不久就会发生变化。因为现在已经知道，代替硅的新元件研究取得了进展，能够制出性能更好的大规模集成电路。

作为新材料，引人注目的是砷化镓。砷化镓有绝缘性能高、电子流通快的特点，比半导体能更高速地处理信息，计算速度比硅快五十倍以上。

此外，还有约瑟夫森元件，有希望成为攀登未来型电子计算机的脚手架。约瑟夫森元件是与半导体原理不同的逻辑电路，能够发挥超越硅半导体极限的性能。

约瑟夫森元件的原理，始于一九六二年剑桥大学的大学研究院研究生B·约瑟夫森的发现，并因而被命名为约瑟夫森效应。

铌和铝等金属，被冷却到绝对温度零度时，便失去电阻，产生一种任何时候都能导电的所谓超导现象。

在此超导物质之间即使夹进绝缘层，超导的电流也能穿过绝缘体流通。但是，若通过超过一定限量的电流时，则又失去超导性质。这就是约瑟夫森效应。通过启闭开关把这两种现象应用于电子计算机元件上制成的电子计算机，叫做约瑟夫森电子计算机。

电子计算机使用二进位制，所有信息以0或者1来表示。因为0或者1是通过电路开关的启闭进行传送的，所以，开关的速度越快，越能提高信息的处理速度。如果使用约瑟夫森元件，可以取得比硅半导体元件快二十至五十倍的超高速性能。

加之，由于电阻小，耗电也少，消耗的电力仅为晶体管的千分之一。而硅半导体的元件数量越多，就越增加元件之间产生的热量，结果元件被烧焦。约瑟夫森元件的特性便可以超越硅半导体的这种限度。从理论上讲，使用约瑟夫森元件时，在一个立方厘米的基片上，组装一百万个元件是可能的。

一旦制成比较小的而性能优越的约瑟夫森电子计算机，微电子计算机也会成为历史的遗物，迎来的将是新的超大规模集成电路的电子计算机时代。