



增益  
10-1000  
倍的高技术

陈幼松 王正藩 邓鼎年

学术期刊出版社

50.6  
609

# 增益10—1000倍的高技术

陈幼松 王正藩 邓鼎年 编著

学术期刊出版社

391024

---

**增益10—1000倍的高技术**

陈幼松 王正藩 邓鼎年 编著

学术期刊出版社出版

(北京海淀区学院南路86号)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

北京昌平长城印刷厂印刷

\*

787×1092毫米 1/32开本 6.875印张 151千字

1989年2月第1版 1989年2月第1次印刷

印数: 1—2400册 定价: 3.50元

ISBN 7—80045—209—3/Z·36

DU06/07

内 容 提 要

本书根据最新国外资料，介绍增益最高的各种高技术产业和产品。其中10年内可能增益10倍的35种、100倍的30种、1000倍的26种。它们包括信息技术、新材料技术、能源技术、激光技术、自动化技术、生物技术等各个方面。本书介绍了这些高技术当前最新情况、简单原理、技术和经济价值、国际市场前景等。可供有志经营、开发高技术产品的企业家、科技人员、管理人员了解各种高技术产品情况、熟悉国际市场时使用。也可供各级领导干部制定规划、进行决策时参考。特别对关心、从事国家科委“火炬”计划的有关人员，本书更是必不可少的读物。也可供一般读者、特别是青年读者作为了解高技术的科普读物。

## 前 言

高技术一词是由英语“high technology”直接译过来的。它最先出现在美国。美国人把“高技术”作为从经济角度对一类产业、产品或企业的一个评价术语。“高”是指在某类产业所提供的产品或服务中，知识或技术所占的比重相对于投入的技术和劳动总量来说要高得多。日本人则把“尖端技术”作为高技术。他们认为，高技术是处于当今科学技术最前沿的技术群。

我国科技界对高技术的认识也不尽一致。有人认为，高技术指工作原理主要建立在最新科学技术成就基础上的技术。也有人认为高技术是知识密集、技术密集的一类产业及其产品的通称。笔者认为，不管对高技术认识有何不同，但大家都公认，高技术是反映当前科技最新成果并影响今后科技、经济发展具有决定意义的技术。

关于高技术所应包括的领域，看法也不尽一致。笔者认为，去年我国确定七个领域技术为高技术是合适的。它们是，信息技术（包括微电子技术）、能源技术、新材料技术、激光技术、生产自动化技术、生物技术和空间技术。

现在世界各国都认识到，经济竞争实质上就是科技竞争。哪个国家在高技术上处于领先地位，哪个国家就将成为21世纪的世界经济巨人。把加速科技进步作为国策已成为世

界的潮流。西方工业国为了在经济竞争中不被击败，都制定了高科技发展战略，增加科研经费，一批批高技术产业正在崛起，同时对传统工业部门大力进行技术改造。这一切对发展中国家和社会主义国家是一种挑战。

面对这种挑战，我国也制定了国家“七五”科技攻关计划、高技术研究发展计划。最近又提出在3年内在全国发展2千高技术企业的“火炬”计划。要求能够商品化的阶段成果都要通过“火炬”计划进行产品开发，投向市场。还要求高技术、新技术产业要面向国际市场，并要求培养和造就一大批懂技术、会经营、熟悉国际市场的企业家。

在这种形势下写一本介绍最有商品化价值的高技术产业和产品最新情况的书，无疑是很有意义的。日本《技术和市场 (Technology and Market)》期刊，1988年1至3月号，连续载文介绍10年内可能增益10倍的高技术35种、100倍的高技术30种、1000倍的高技术26种。内容包括信息技术、能源技术、新材料技术、激光技术、生产自动化技术、生物技术等各个方面。这对我国当前实现“火炬”计划，发展高技术产业和产品，有一定借鉴意义。

笔者认为，对这类技术应分别理解为：技术上已成熟，并已商品化，而且今后还有更大发展的技术；技术上开始成熟并已初步商品化，今后将有巨大发展的技术；技术上尚不够成熟但肯定不久就会商品化并会获得巨大发展的技术。

笔者希望本书对有志经营、开发高技术产品的企业家、科技人员、管理人员，以及对各级领导干部，特别对关心和从事“火炬”计划的有关人员能有所帮助。本书尽量用通俗语言、深入浅出地说明问题，因此也可供一般读者作为了解

高技术梗概的科普读物阅读。

本书第1~3章是由陈幼松撰写；综述 I 由王正藩撰写；  
综述 II 由邓鼎年撰写。

高技术发展日新月异，许多道理也并非三言两语就能说得既严密又易懂，加以本书涉及的面很宽，限于笔者水平，肯定有许多地方写得不尽人意，而且错误在所难免。衷心希望读者批评指正。

**编 者**

1988. 8

# 目 录

## 前 言

第1章 10年内可能增益10倍的高技术	I
1.1 半导体制造装置	1
1.2 集成电路安装底板	2
1.3 混合集成电路	4
1.4 超净房间	5
1.5 超纯水	7
1.6 FMS 和 CIM	8
1.7 DD (直接驱动)机器人	12
1.8 CAD/CAM/CAE 系统	13
1.9 自动绘图机	16
1.10 可编程控制器	17
1.11 旋转式编码器	19
1.12 电磁波屏蔽室	20
1.13 办公计算机和个人计算机	21
1.14 软件产业	23
1.15 光盘	24
1.16 激光打印机	25
1.17 软盘	27
1.18 条形码读取器	28
1.19 电子黑板	31
1.20 传真机	33



1.21	便携式电子铃 (无线电呼唤机)	35
1.22	电子钮板式电话	36
1.23	内藏调制解调器的电话机	38
1.24	数字式电话交换机	40
1.25	激光唱片 (CD)	41
1.26	激光录像盘	43
1.27	液晶电视	46
1.28	视像软件	48
1.29	数据库服务	50
1.30	核磁共振断层诊断装置	52
1.31	激光手术刀	54
1.32	塑料橡胶磁体布拉马格	56
1.33	碳纤维	58
1.34	工程塑料	60
1.35	精细陶瓷	62
<b>第2章 10年内可能增益100倍的高技术</b>		<b>65</b>
2.1	化合物半导体	65
2.2	电荷耦合器件 CCD	67
2.3	表面安装技术 SMT	68
2.4	专家系统	71
2.5	自动翻译系统	73
2.6	垂直磁记录	75
2.7	触摸式输入板	76
2.8	数字式复印机	77
2.9	光磁盘	79
2.10	非球面透镜	81
2.11	光学纤维	82
2.12	光纤熔接装置	84

2.13	智能化大厦	85
2.14	激光加工机	87
2.15	数字录音带 DAT	89
2.16	高图象质量电视 IDTV、EDTV	90
2.17	直接接收卫星转播电视的天线	92
2.18	家庭自动化 HA	93
2.19	MCA 系统的汽车电话	95
2.20	不拨号电话	96
2.21	图象信息服务	98
2.22	增值网络 VAN	99
2.23	城市闭路电视 CATV	101
2.24	超声马达	103
2.25	太阳能发电	105
2.26	细胞组织培养法	107
2.27	酶利用技术	108
2.28	生物工程设备	110
2.29	非晶态材料	111
2.30	阿拉米德纤维	113
<b>第 3 章</b>	<b>10年内可能增益1000倍的高技术</b>	<b>115</b>
3.1	高清晰度电视 HDTV	115
3.2	电子照相机	117
3.3	全能激光声像兼容机	118
3.4	多国语言当场翻译机	120
3.5	电视电话	123
3.6	袖珍电话	124
3.7	超导计算机	125
3.8	第五代计算机	126
3.9	新型固体激光器	128

3.10	产生第二高频谐波的 SHG 元件 .....	131
3.11	X 射线光刻 .....	132
3.12	小型同步加速器放射光 .....	134
3.13	光集成电路 .....	135
3.14	IC 卡和光卡 .....	136
3.15	超导量子干涉仪 .....	138
3.16	非晶态铁心的变压器 .....	139
3.17	燃料电池 .....	140
3.18	超导电机 .....	142
3.19	超导电力储存系统 .....	144
3.20	细胞融合技术 .....	146
3.21	蛋白质工程 .....	147
3.22	生物效应变换物 .....	148
3.23	人工岛、海上城市 .....	149
3.24	海洋资源的开发 .....	151
3.25	超导磁力悬浮列车 .....	153
3.26	人工合成钻石 .....	155
<b>第 4 章 综述 .....</b>		<b>158</b>
I 面向 21 世纪高技术的发展及其影响 .....		158
II 令人瞩目的生物工程学 .....		189

# 第1章 10年内可能增益10倍 的高技术

## 1.1 半导体制造装置

随着半导体器件生产规模的扩大, 半导体制造装置的需要量当然也要与之成比例地增加。1987年的世界市场规模达53.5亿美元, 1988年将达到72.4亿美元。其中晶片处理用装置这两年分别为25.57和35.54亿美元, 检查、试验和材料输送用装置分别为23.01和29.72亿美元, 组装用装置分别为4.94和7.17亿美元。下面分别介绍同新技术有关的一些装置的情况。

在硅晶片上对掩模线路图样进行曝光复制的光刻装置, 现在以光学式的步进机为主。但是当集成度提高到像4M、16M这样大时, 线路宽度已进入亚微米级, 步进机达不到这样高的精度, 因此要使用激光曝光装置和X光曝光装置以及以X光作为光源的小型同步加速器轨道辐射光(SOR)装置。

最近出现开发“连续集成生产线”装置的动向。率先行动的是美国应用材料公司。他开发了配备有4个反应室的多室装置5000(VD)。这四个反应室用以分别进行等离子CVD(化学蒸气淀积)、减压CVD、等离子刻蚀底面、溅射

3910241

刻蚀等过程。在一台装置内就可以获得层间绝缘膜。

为了使大规模集成电路提高集成度，需要对不同的膜进行多层积层。这样，就要刻蚀沟槽，并在沟内进行加热氧化，再通过CVD方法在沟内铺盖上所需要的膜。因而增加了制造过程的复杂性。如果用只能进行一种工艺过程的装置来生产，就要使用好几种装置。这样，晶片在各个装置之间传送时就容易受到污染，会影响成品率，所以上述连续生产装置受到人们的重视。

此外，为了利用超晶格构造的晶片来制造HEMT（高速异质结场效应管）、超晶格器件，陆续出现了MBE（分子束结晶成长）装置、MOCVD（有机金属化学蒸气沉积）结晶成长装置等新设备。最近还出现了立体集成电路用的SOI（硅片绝缘）装置、非晶态硅膜制造装置等。

1987年的市场规模为53.5亿美元。

1997年的市场规模估计为150亿美元。

## 1.2 集成电路安装底板

电子设备的用途在不断扩大，电子设备的心脏当然就是IC（集成电路）、LSI（大规模集成电路）。IC、LSI无法直接安装，所以要对其封装，再通过引线（管脚）同外部电路连接。然而封装好的IC仍然无法直接安装在设备上，而要装在安装底板上，底板上具有铜箔、厚膜之类的印刷电路以构成必要的电路，同时还安装有其他必要的元、器件。

安装底板根据材料种类和构造分类，如图1所示。

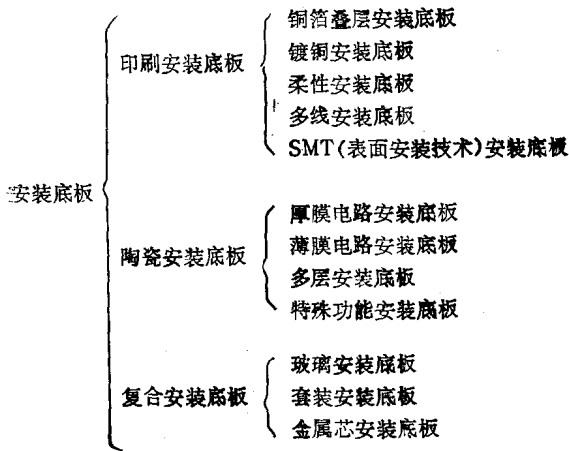


图 1 安装底板的分类

现在，电子技术水平在不断提高，IC、LSI正在发展成超LSI、超超LSI，因此对有关的安装技术要求也在不断提高。如对安装底板就要求更好的电气绝缘性、耐热性、导热性、尺寸稳定性等。从这些性能来看，陶瓷的当然最好，不过由于成本高，而且对角线超出10厘米的，批量生产难度大，因此通常的塑料印刷安装底板仍有其用处。但是，随着电路的微细化、多层化、塑料安装底板在耐热性、导热性上难以满足要求，所以陶瓷安装底板是大有前途的。

普通的塑料印刷安装底板系用玻璃布浸以树脂形成玻璃树脂，或用纸浸以石炭酸形成纸酚等绝缘层，再叠以铜箔成为铜箔叠层安装底板。再对铜箔部分进行腐蚀以形成导电电路。在导电电路上装上IC、LSI、晶体管、二极管等有源元件，以及电阻、电容等无源元件。玻璃树脂的安装底板多用在工业设备上。纸酚的安装底板多用于家用电器上。从性能

上说，前者较好，然而价格也较贵。

陶瓷安装底板系用氧化铝陶瓷片来取代塑料系安装底板的玻璃树脂层，在陶瓷片上也不用铜箔、铜镀层，而是用金属膏料形成厚膜印刷电路。陶瓷导热性好，可以耐1 000℃左右的高温，热膨胀系数小，不易起化学作用，绝缘性能好，而且表面光滑，如果使其不产生翘曲并保持厚度均匀，就是理想的安装底板。最近，氮化铝陶瓷由于导热性更好，正成为更有前途的材料。

陶瓷安装底板上的电路，通过厚膜印刷来印制。这时使用的金属膏料便相当于普通印刷时的油墨。作为膏料原料的金属微粒，可用对高温高湿气氛稳定的Au（金）、Pd（钯）、Ag（银）、Pt（铂）等贵金属。为了降低价格，也有使用W（钨）、Ni（镍）、Mo（钼）等的。

1937年的市场规模为50亿美元。

1997年市场规模估计为150亿美元。

### 1.3 混合集成电路

在使用集成电路时，同它有关的电气元件也要制成器件安装于底板上。通常，在印刷电路板上装有封装好的IC（集成电路），有关电路由底板上的铜箔形成，有关元件由厚膜印刷电路（陶瓷电路板）形成。最近还出现了芯片式电阻，芯片式电容等器件。

混合集成电路与其不同，它的基本构成和陶瓷电路差不多。在陶瓷（氧化铝、氮化铝）基片上封装着IC、LSI（大规模集成电路），但也可不加封装而裸露安放，而有关电路

和元件则通过厚膜电路、薄膜电路等方法形成，在陶瓷基片上也可以安放芯片式元件。由于基片本身面积很小，装上各种器件、电路后的基片也就像一个器件，而且它还具有外部引线（管脚），可以很紧凑地装在印刷电路板上。所以混合集成电路非常适合高集成化的需要。

厚膜印刷电路的制造，就像在纸上进行网板印刷一样，可导电的膏料相当于油墨，用它印成电路走线图样，然后经过烧结便形成导电的电路。可以使用银、银钯合金、铜等作为导电膏料。

最近，直接装上裸露芯片的倒装芯片方式得到越来越多的使用。直接装上裸露芯片比有封装的，能实现更高密度的安装。因此受到能获得裸露芯片厂商的欢迎。现在在实际生产中，一个混合集成电路可安装20个裸露芯片。

1987年市场规模为18亿美元。

1997年市场规模估计为108亿美元。

## 1.4 超净房间

在生产大规模集成电路时，由于要进行硅晶片处理它的四周环境必需为干净空气层流气氛所笼罩。超净房间就是通过大量的干净空气循环，使生产超大规模集成电路的场所满足以上要求，防止由于超净房间内产生的尘埃对晶片造成污染。

这里，作为去除对象的尘埃，其最小粒径一般达到超大规模集成电路最小线宽的 $1/5$ 至 $1/10$ 。因此，对于最小线宽为 $1.5\sim 2.0$ 微米的256k级的LSI，要去除粒径小到 $0.15\sim 0.2$



微米的尘埃，而对于最小线宽为0.9~1.0微米的1M级的LSI，则要去除粒径小到0.09~0.1微米的尘埃。

根据美国标准Fed. Std. 209，按干净空气内的粒子浓度可分为1~100级。数字越小，要求的浓度越低。对256k级的LSI，相应地要求100级，对1M级的相应地要求50级。对于4~16M的LSI，要求每立方英尺<sup>①</sup>内0.05微米以下的微粒子要控制在2~3个范围以内，就是要向1~10级挑战。

以10级超净房间为例，要求粒径 $\geq 0.1$ 微米的微粒每立方英尺不得超过10个，室内的正压力要在1.0毫米水银柱以上，温度不得超出规定数的 $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ ，湿度不得超出规定值的 $\pm 1\%$ ，建筑基础上的振动不得超出1微米，要保持空气成层流流动，所有设备、衣服等都要考虑去静电，要考虑电磁干扰对EB（电子束）曝光装置的影响。

超净房间中的空气再循环，以垂直流动方式为例，系使气路导管中出来的空气，通过顶棚上高性能的滤器净化后，由鼓风机将其吹出。流经超净房间的干净空气，被污染后经地板上的吸气口被吸入，通过回流室再进入回流导管送入空气调和器。在这里对空气进行混合、温湿度调整、净化，然后再送到气路导管中进行再循环。

目前，世界上最高水平的超净房间是美国斯坦福大学的10级。日本的东北大学电信研究所正投资10亿日元建设超微细电子电路实验室，它是600平方米的超净房间，以便超过美国实现0.1级的最高清洁度。0.1级意味着要达到100%地去除0.1微米以上粒径的所有尘埃这样的高性能。

---

① 1英尺<sup>3</sup> $\approx 0.028$ 米<sup>3</sup>。