

集成电路制造工艺

《集成电路制造工艺》编写组 编

国防工业出版社

25

内 容 简 介

本书简要地讲述了集成电路中的有源元件(晶体管、二极管)和无源元件(电阻、电容、电感)以及总体图案的设计方法;并按制造工艺方法分别介绍了集成电路生产过程中的光刻、隔离、外延、氧化、扩散、真空淀积、压焊和封装等工艺以及集成电路的测试技术。另外还介绍了晶体管的主要特性参数和数字集成电路的一些基本知识。

本书较通俗易懂,适合从事半导体器件生产的广大工人、技术人员和革命干部参考。

集 成 电 路 制 造 工 艺

(只限国内发行)

《集成电路制造工艺》编写组编

国防工业出版社 出版

北京市书刊出版业营业许可证出字第074号

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

北京第二新华印刷厂印装

787×1092 1/32 印张 6³/₄ 139千字

1971年1月第一版 1971年1月第一次印刷

统一书号: 15034·1221 定价: 0.60元

毛主席语录

自力更生，艰苦奋斗，破除迷信，解放思想。

我們不能走世界各国技术发展的老路，跟在別人后面一步一步地爬行。我們必須打破常規，尽量采用先进技术，在一个不太长的历史时期內，把我国建設成为一个社会主义的现代化的強国。

外国有的，我們要有，外国沒有的，我們也要有。

毛主席语录

坚持政治挂帅，加强党的领导，
大搞群众运动，实行两参一改三结合，
大搞技术革新和技术革命。

在生产斗争和科学实验范围内，
人类总是不断发展的，自然界也总是
不断发展的，永远不会停止在一个水
平上。因此，人类总得不断地总结经
验，有所发现，有所发明，有所创造，
有所前进。

前 言

在生产斗争和科学实验范围内，人类总是不断发展的，自然界也总是不断发展的，永远不会停止在一个水平上。随着科学技术的迅速发展，特别是空间技术与尖端武器的发展，使电子技术得到了广泛的应用，同时也对电子设备提出了更高的要求：重量轻、体积小、可靠性高等。集成电路就是为适应这些要求而发展起来的。集成电路的出现，为电子技术向小型化方向发展开辟了一条新的途径。

无产阶级文化大革命前，由于叛徒、内奸、工贼刘少奇及其代理人，在电子工业方面推行了一套“买办洋奴哲学”、“爬行主义”，严重地阻碍了我国电子工业，特别是集成电路这项新技术的迅速发展。

“毛泽东思想指引下的人民革命是历史前进的火车头。”经过无产阶级文化大革命锻炼的电子工业战线上的广大革命群众，彻底批判了刘少奇及其代理人所推行的修正主义路线，高举“鞍钢宪法”的光辉旗帜，坚持走“独立自主”、“自力更生”发展电子工业的道路，大搞群众运动。一场大力发展电子工业的人民战争打响了：一个个电子工厂，犹如烂漫的山花，开遍祖国大地；从事集成电路生产的工人、技术人员队伍也日益猛增。正如毛主席所教导的：“我们正在前进。我们正在做我们的前人从来没有做过的极其光荣伟大的事业。”用毛泽东思想武装起来的我国工人阶级，胸怀祖国，放眼世

09260

界，一定能創造出更多、更先进的集成电路新技术、新工艺，赶上和超过世界先进水平，为我国科学技术发展和国防建设作出应有的贡献。

毛主席教导我们：“要把一个落后的农业的中国改变成为一个先进的工业化的中国，……必须善于学习。”“要认真总结经验。”从事集成电路生产的广大工人，迫切需要掌握有关集成电路生产的基本知识，同时也希望把自己在生产实践中的经验总结出来，提高一步，以便更好地指导实践。为此，我们组成了以工人为主体，有技术人员和革命干部参加的三结合编写小组，编写了这本《集成电路制造工艺》。

本书以集成电路生产的基本工艺为主，并编入了一些有关的基本知识，力求适合广大工人和技术人员参考。

在编写中，得到了有关单位的热情支持和帮助，在此表示感谢！

由于我们活学活用毛泽东思想不够，业务水平低，加之时间仓促，所以书中一定存在不少缺点和错误，希望同志们批评指正，以便再版时修订。

《集成电路制造工艺》编写组

一九七〇年十月

目 录

一、集成电路的发展及应用	9
1.1 集成电路的出现及发展	9
1.2 集成电路的应用	11
二、晶体管特性及数字集成电路的基本知识	12
2.1 晶体管的主要特性参数	12
2.2 数字集成电路的基本知识	21
三、集成电路中的晶体管和二极管	45
3.1 集成电路中晶体管图形的选择	46
3.2 晶体管对集成电路性能的影响	49
3.3 集成电路中的二极管	55
3.4 晶体管的设计原则	56
四、集成电路中的无源元件	61
4.1 电阻的设计	61
4.2 电容的设计	69
4.3 电感器	72
五、集成电路图案的设计	74
5.1 图案设计的一般原则	74
5.2 图案设计程序	75
5.3 图案设计实例	77
六、集成电路工艺概述	88
七、光刻掩模的制造	90

7.1 概述	90
7.2 制版的工艺过程	91
7.3 超微粒干版的制备	99
八、光刻技术	103
8.1 概述	103
8.2 光刻工艺	104
8.3 光致抗蚀剂	109
8.4 光刻中存在的问题及其影响	114
九、隔离技术	116
9.1 概述	116
9.2 隔离方法	116
9.3 隔离性能检验	118
9.4 隔离工艺实例	119
十、外延生长技术	123
10.1 概述	123
10.2 外延生长的基本原理	124
10.3 外延生长的设备及工艺	126
10.4 外延层质量的控制	127
10.5 外延层参数的测量	134
十一、氧化技术	140
11.1 氧化在集成电路制造中的应用	140
11.2 形成二氧化硅的方法	146
11.3 工艺实例	151
11.4 测量氧化层厚度的方法	154
十二、扩散技术	158
12.1 扩散原理	158
12.2 扩散制造 p-n 结	160
12.3 确定扩散制造 p-n 结的条件	162

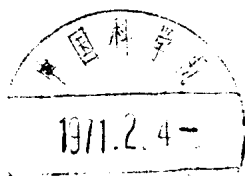
12.4	几种常用的扩散方法	163
12.5	扩散电阻率和结深的测量	168
12.6	工艺实例	172
十三	真空淀积技术	178
13.1	真空蒸发	178
13.2	溅射	186
十四	集成电路的压焊与封装	189
14.1	概述	189
14.2	集成电路的引线焊接技术	189
14.3	集成电路的封装	193
十五	集成电路的测试	195
15.1	测试的目的及意义	195
15.2	晶体管的测试	196
15.3	集成电路的测试	199
十六	集成电路制造中的机械与化学处理	205
16.1	概述	205
16.2	机械研磨和抛光	205
16.3	清洗	207
附录 I		211
附录 II		213

73.425
651
C.2

集成电路制造工艺

《集成电路制造工艺》编写组编

5867



国防工业出版社

1971

内 容 简 介

本书简要地讲述了集成电路中的有源元件(晶体管、二极管)和无源元件(电阻、电容、电感)以及总体图案的设计方法;并按制造工艺方法分别介绍了集成电路生产过程中的光刻、隔离、外延、氧化、扩散、真空淀积、压焊和封装等工艺以及集成电路的测试技术。另外还介绍了晶体管的主要特性参数和数字集成电路的一些基本知识。

本书较通俗易懂,适合从事半导体器件生产的广大工人、技术人员和革命干部参考。

集 成 电 路 制 造 工 艺

(只限国内发行)

《集成电路制造工艺》编写组编

国防工业出版社 出版

北京市书刊出版业营业许可证出字第074号

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

北京第二新华印刷厂印装

787×1092 1/32 印张 6³/₄ 139千字

1971年1月第一版 1971年1月第一次印刷

统一书号: 15034·1221 定价: 0.60元

前 言

在生产斗争和科学实验范围内，人类总是不断发展的，自然界也总是不断发展的，永远不会停止在一个水平上。随着科学技术的迅速发展，特别是空间技术与尖端武器的发展，使电子技术得到了广泛的应用，同时也对电子设备提出了更高的要求：重量轻、体积小、可靠性高等。集成电路就是为适应这些要求而发展起来的。集成电路的出现，为电子技术向小型化方向发展开辟了一条新的途径。

无产阶级文化大革命前，由于叛徒、内奸、工贼刘少奇及其代理人，在电子工业方面推行了一套“买办洋奴哲学”、“爬行主义”，严重地阻碍了我国电子工业，特别是集成电路这项新技术的迅速发展。

“毛泽东思想指引下的人民革命是历史前进的火车头。”经过无产阶级文化大革命锻炼的电子工业战线上的广大革命群众，彻底批判了刘少奇及其代理人所推行的修正主义路线，高举“鞍钢宪法”的光辉旗帜，坚持走“独立自主”、“自力更生”发展电子工业的道路，大搞群众运动。一场大力发展电子工业的人民战争打响了：一个个电子工厂，犹如烂漫的山花，开遍祖国大地；从事集成电路生产的工人、技术人员队伍也日益猛增。正如毛主席所教导的：“我们正在前进。我们正在做我们的前人从来没有做过的极其光荣伟大的事业。”用毛泽东思想武装起来的我国工人阶级，胸怀祖国，放眼世

界，一定能創造出更多、更先进的集成电路新技术、新工艺，赶上和超过世界先进水平，为我国科学技术发展和国防建设作出应有的贡献。

毛主席教导我们：“要把一个落后的农业的中国改变成为一个先进的工业化的中国，……必须善于学习。”“要认真总结经验。”从事集成电路生产的广大工人，迫切需要掌握有关集成电路生产的基本知识，同时也希望把自己在生产实践中的经验总结出来，提高一步，以便更好地指导实践。为此，我们组成了以工人为主体，有技术人员和革命干部参加的三结合编写小组，编写了这本《集成电路制造工艺》。

本书以集成电路生产的基本工艺为主，并编入了一些有关的基本知识，力求适合广大工人和技术人员参考。

在编写中，得到了有关单位的热情支持和帮助，在此表示感谢！

由于我们活学活用毛泽东思想不够，业务水平低，加之时间仓促，所以书中一定存在不少缺点和错误，希望同志们批评指正，以便再版时修订。

《集成电路制造工艺》编写组

一九七〇年十月

目 录

一、集成电路的发展及应用	9
1.1 集成电路的出现及发展	9
1.2 集成电路的应用	11
二、晶体管特性及数字集成电路的基本知识	12
2.1 晶体管的主要特性参数	12
2.2 数字集成电路的基本知识	21
三、集成电路中的晶体管和二极管	45
3.1 集成电路中晶体管图形的选择	46
3.2 晶体管对集成电路性能的影响	49
3.3 集成电路中的二极管	55
3.4 晶体管的设计原则	56
四、集成电路中的无源元件	61
4.1 电阻的设计	61
4.2 电容的设计	69
4.3 电感器	72
五、集成电路图案的设计	74
5.1 图案设计的一般原则	74
5.2 图案设计程序	75
5.3 图案设计实例	77
六、集成电路工艺概述	88
七、光刻掩模的制造	90

7.1 概述	90
7.2 制版的工艺过程	91
7.3 超微粒干版的制备	99
八、光刻技术	103
8.1 概述	103
8.2 光刻工艺	104
8.3 光致抗蚀剂	109
8.4 光刻中存在的问题及其影响	114
九、隔离技术	116
9.1 概述	116
9.2 隔离方法	116
9.3 隔离性能检验	118
9.4 隔离工艺实例	119
十、外延生长技术	123
10.1 概述	123
10.2 外延生长的基本原理	124
10.3 外延生长的设备及工艺	126
10.4 外延层质量的控制	127
10.5 外延层参数的测量	134
十一、氧化技术	140
11.1 氧化在集成电路制造中的应用	140
11.2 形成二氧化硅的方法	146
11.3 工艺实例	151
11.4 测量氧化层厚度的方法	154
十二、扩散技术	158
12.1 扩散原理	158
12.2 扩散制造 p-n 结	160
12.3 确定扩散制造 p-n 结的条件	162

12.4	几种常用的扩散方法	163
12.5	扩散电阻率和结深的测量	168
12.6	工艺实例	172
十三	真空淀积技术	178
13.1	真空蒸发	178
13.2	溅射	186
十四	集成电路的压焊与封装	189
14.1	概述	189
14.2	集成电路的引线焊接技术	189
14.3	集成电路的封装	193
十五	集成电路的测试	195
15.1	测试的目的及意义	195
15.2	晶体管的测试	196
15.3	集成电路的测试	199
十六	集成电路制造中的机械与化学处理	205
16.1	概述	205
16.2	机械研磨和抛光	205
16.3	清洗	207
附录 I		211
附录 II		213

