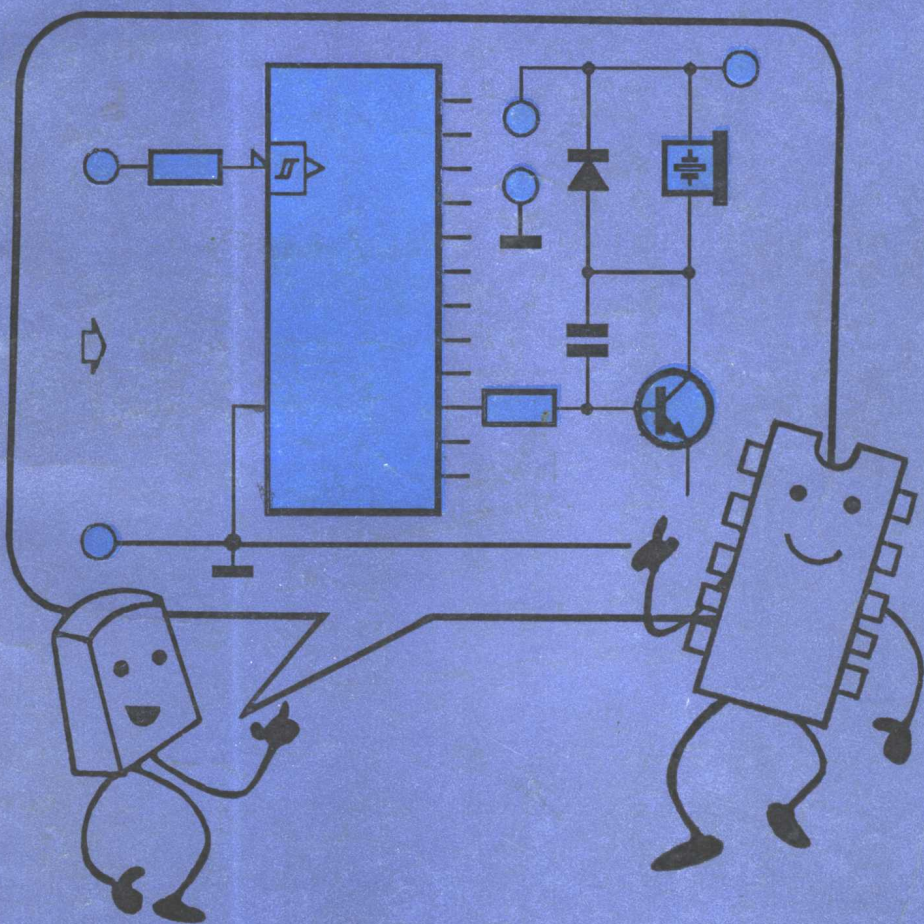


實用電子電路手冊

汪寶璋 李 潔 編譯

科學技術文獻出版社

第一冊



实用电子电路手册

(1)

汪宝璋 李 洁编译

科学技术文献出版社

(京)新登字130号

内 容 简 介

《实用电子电路手册》反映了近年来电子电路技术的新发展,同时对基础电子电路也给予了足够的重视。它的内容主要取材于国外电子专业书刊。本书是《实用电子电路手册》第一册。内容包括:半导体器件的种类和特点,音频电路,高频电路,脉冲电路,数字电路,电源电路和运算放大器电路。每个电路除给出电路图外,还比较详细地介绍了该电路的工作原理、特性等,为读者理解和应用这些电路提供方便。

实用电子电路手册

(1)

汪宝璋 李洁编译

科学技术文献出版社出版

(北京复兴路15号 邮政编码100038)

一二〇一印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

850×1168毫米 32开本 15.75印张 540千字

1992年9月第1版 1992年9月第1次印刷

印数: 1—10100册

ISBN 7-5023-1720-1/TN·100

定价: 9.80元

前 言

电子学的发展非常迅速，尤其在半导体电子学方面，一九四八年晶体管发明至今已有四十多年，但目前几乎所有的电子设备都实现了集成电路化。

半导体器件最初以二极管和晶体管为主，最近晶闸管以及场效应晶体管、光半导体、集成电路等新的器件迅速被开发。由于没有充裕的时间慢慢的从阅读基础教科书开始，电子科技人员往往不容易经常获取最新的知识，而且其它各行各业人员也在越来越多的使用电子电路。本书是以包括电子学在内的各行业科技人员及对电子学感兴趣的业余电子爱好者为对象，作为一套立竿见影的实用图书汇编而成的。

本书共分五册，收编了数千个各种不用功能的实用电路。每个电路都有详实的文字说明，其大部分内容取材于近年来国外电子书刊对各种实用电子电路的介绍。读者通过阅读本书，不仅能对手头的实际工作有所帮助，而且还可掌握电路工作原理和设计方法，达到举一反三的目的。

此外，本书的特点是各章分类与一般图书不同，特别突出实用项目，而且把各章分为基础篇和实用篇，在实用篇中收编了尽可能多的实用电路。

目 录

第一章 半导体器件的种类和特点	1
晶体管	1
平面晶体管	2
外延平面晶体管	3
低噪声晶体管	5
低反馈电容晶体管	7
层叠晶体管	9
功率晶体管	11
光电晶体管	16
FET(场效应晶体管)	18
结式FET	19
MOS型FET	19
二极管	22
点接触式二极管	22
结型二极管	23
齐纳二极管	24
变容二极管	25
发光二极管	27
江崎(隧道)二极管	29
耿氏二极管和IMPATT(碰撞雪崩渡越时间)二极管	31
晶体闸流管和触发元件	34
SCR	35
SCS	37
SSS	38
TRIAC	39
DIAC	40
SUS, SBS	41

UJT	42
集成电路(IC)	43
半导体集成电路	44
混成集成电路	47
其它半导体元件	47
热敏电阻	48
正特性热敏电阻	50
非线性电阻	52
CdS光电池	53
参阅产品目录数据的方法	55
晶体管	55
FET	66
二极管	75
晶体闸流管	84
触发元件	88
第二章 音频电路	91
音频电路的基础	91
h参数和等效电路	91
小信号放大的基础	93
变压器耦合电路	95
RC耦合电路	96
负反馈电路	97
甲类功率放大电路	100
乙类推挽电路	101
实用音频电路	106
偏置电路(1)	106
偏置电路(2)	107
采用二极管的偏置电路	108
发射极接地放大电路	110
集电极接地放大电路	111
基极接地放大电路	113
级联连接电路	114

低噪声放大电路	115
直接耦合两级放大电路	116
三级直接耦合放大电路	117
使用FET的音频放大电路	118
高输入电阻放大电路	121
第一级使用FET的放大电路	123
采用FET的高输入电阻电路	124
两级直接耦合平衡放大电路	125
RIAA平衡电路	126
NAB平衡电路	128
采用集成电路的平衡放大电路	130
采用FET的RC型音调调整电路	131
采用FET的NF型音调调整电路	132
有源滤波电路(1)	134
有源滤波电路(2)	136
有源滤波电路(3)	137
采用集成电路的盒式磁带录音机电路	138
采用集成电路的1W磁带录音机用放大电路	138
采用集成电路的音频低噪声放大电路	140
甲类单边功率放大电路	141
乙类推挽电路	142
倒相电路	144
准互补型输出电路	146
互补式SEPP输出电路	147
差分放大器式输出电路	148
采用集成电路的1W功率放大电路(1)	151
采用集成电路的1W功率放大电路(2)	151
采用集成电路的1.8W音频输出电路	153
采用集成电路的5W功率放大电路	154
采用混成集成电路的10W主放大器电路	155
功率级保护电路	156
差分放大电路	158
直流放大电路	160

差分放大式直流放大电路	161
RC振荡电路	163
末前级采用集成电路的10W放大电路	165
第三章 高频电路	167
高频电路的基础	167
等效电路和功率增益	167
噪声特性	169
AGC特性	169
放大电路的稳定度	170
高输出电路	172
振荡电路	173
实用高频电路	175
MW频带IF放大电路	175
VHF频带RF放大电路	176
VHF/UHF振荡电路	179
MW频带变频器电路	181
VHF频带变频器电路	183
UHF频带变频器电路	184
高频振荡电路(1)	185
高频振荡电路(2)	187
晶体振荡电路	188
超再生检波电路	189
FM调谐电路(1)	190
FM调谐电路(2)	192
FM调谐电路(3)	193
FM调谐电路(4)	195
FM调谐电路(5)	195
AFC(频率控制)电路	197
汽车收音机AM调谐电路	199
455kHz IF放大电路	200
MW频带调谐电路	201
采用集成电路的无调整IF电路	204
10.7MHz IF放大电路	204

采用集成电路的FM IF电路	207
使用陶瓷滤波器的FM IF电路	207
AM收音机电路	208
采用集成电路的FM/AM收音机IF电路	208
采用集成电路的AM/FM收音机电路	210
二极管限幅电路	210
采用二极管的AM检波电路	212
FM解调电路	214
高频输出电路	216
27MHz频带发送电路	217
输出10W的50MHz频带的输出电路	219
145MHz,30W功率放大电路	220
三倍频电路	221
470MHz输出电路	222
470MHz,15W放大电路	222
采用变容二极管的倍频电路	223
角度调制电路	225
幅度调制电路	226
立体声双声道解调电路	228
采用集成电路的立体声双声道解调电路(1)	229
采用集成电路的立体声双声道解调电路(2)	231
采用集成电路的立体声双声道解调电路(3)	232
UHF-TV调谐电路	233
VHF-TV调谐电路	234
采用集成电路的TV-AFC电路(1)	235
采用集成电路的TV-AFC电路(2)	236
采用集成电路的TV-AFC电路(3)	237
TV-PIF电路(1)	239
TV-PIF电路(2)	240
彩色TV色调解调电路	241
采用集成电路的TV色调解调电路	241
TV-SIF电路	242
采用集成电路的TV-SIF电路	243

采用集成电路的TV声音电路	245
采用集成电路的TV线性控制声音输出电路	245
视频放大电路	247
光导摄像管前置放大电路	248
第四章 脉冲电路	250
脉冲电路的基础	250
晶体管的脉冲特性	250
箝位电路	251
削波电路	252
三角波发生电路	255
积分电路	258
微分电路	259
多谐振荡器电路	261
斯密特触发电路	268
实用脉冲电路	269
二极管开关电路	269
模拟开关电路(1)	271
模拟开关电路(2)	271
晶体管开关电路	271
无稳态多谐振荡电路	273
单稳态多谐振荡电路	275
双稳态多谐振荡电路	276
采用FET的多谐振荡电路	278
斯密特触发电路	280
计数电路	282
显示电路	284
间歇振荡电路	285
斩波器电路	286
斩波器放大电路	286
TV用AFC电路	288
采用集成电路的黑白TV偏转信号发生电路	291
TV用水平偏转电路	292
TV用垂直偏转电路	293

第五章 数字电路	296
数字电路的基础	296
二进制和十进制	296
基本逻辑电路	298
时序电路	302
逻辑代数	306
数字化集成电路的种类和特点	311
MSI、LSI的种类和功能	322
数字集成电路使用上的注意事项	336
实用数字电路	340
由门电路组成的R-S触发器及其实用电路	340
继电器、开关输入电路	341
采用门电路的T触发器电路	343
由TTL门电路构成的多谐振荡电路	344
灯、继电器驱动电路	345
采用双极型集成电路的脉冲发生电路	345
形成窄脉冲的电路	346
由J-K触发器构成的同步式2 ⁿ 进位计数电路	348
异步式2 ⁿ 进位计数电路	349
由同步式二进制构成N进位计数电路的设计方法	351
计数电路	354
约翰逊计数电路	355
可逆(可增可减)计数电路	357
环形计数电路	358
移位寄存器构成的计数电路	359
译码电路	359
数字比较电路	361
采用SN7483N的符号变换电路	363
二进制四位D/A变换电路	364
采用 μ A722的D/A变换电路	365
阶梯形波发生电路	366
延迟脉冲发生电路	367
无稳态多谐振荡电路	368

用MOS型集成电路构成的R-S触发器电路	369
并行输入-串行输出的移位寄存器电路	369
动态移位寄存器电路	371
串行输入-并行输出的移位寄存器电路	372
由MOS型集成电路构成的环形计数器电路	373
n 进位计数器电路	374
由运算放大器和门电路构成的分类显示电路	376
第六章 电源电路	377
电源电路的基础	377
整流电路	377
滤波电路	380
稳压电路	382
保护电路	384
开关式稳压电路	385
换流器电路	387
实用电源电路	389
采用齐纳二极管的稳压电路	389
由晶体管组成的稳压电路	389
采用齐纳二极管的恒流电路	390
12V、0.5A并联式稳压电路	390
12V、1A串联式稳压电路	390
5V、0.5A IC用稳压电源电路	391
200V、100mA稳压电路	392
24V、1.5A稳压电路	392
1~30V、5A稳压电路	393
采用集成电路的稳压电路(1)	393
采用集成电路的稳压电路(2)	394
采用集成集成电路的12V(24V)稳压电路	395
采用光耦合器的稳压电路	396
由集成电路和晶体管组成的稳压电路(1)	396
由集成电路和晶体管组成的稳压电路(2)	397
采用集成电路的恒流电路	398
50V、3W DC-DC换流器电路	399

300V, 40W DC-DC换流器电路	399
300V, 130W DC-DC换流器电路	400
第七章 电子学电路	401
电子学电路的基础	402
使用晶体闸流管时的注意事项	402
实用电子学电路	406
采用三端双向可控硅开关(TRIAC)的交流开关电路	406
直流开关电路	407
采用FET的定时器电路	407
采用晶体闸流管的定时器电路	408
采用UJT的定时器电路	409
采用三端双向可控硅开关的调光电路	409
采用硅对称二端开关元件的调光电路	411
随时间变化的调光电路	412
交叉衰落(平滑转换)调光电路	413
闪光器电路	413
闪光放电管式闪光器电路	417
环形计数器电路	418
递次开灯电路	419
串激绕组电动机旋转控制电路	420
串激绕组电动机全波控制电路	421
串绕电动机的正、反转控制电路	422
分激直流电动机用恒速控制电路	423
小型电动机的速度控制电路	424
相位控制式温度调节电路	425
零电压开关电路	426
零电压开关的导通、截止温度控制电路	427
采用正温度系数热敏电阻冰箱用压缩机马达启动电路	428
表头保护电路	428
CdS光电池应用电路	428
螺线管驱动电路	429
荧光灯启动电路	429
采用非线性电阻的压缩机、扩展器	430

电源变压器过电流、过热保护电路	432
DC-AC换流器电路	433
采用IC的自动启动式时钟驱动电路	434
电压比较电路	434
斩波器电路	436
采用SMD的简易磁力计电路	437
用正温度系数热敏电阻制成的电子柱发热体	439
延迟定时电路	439
插棒式开关驱动电路	440
电池充电电路	440
采用零电压开关的温度控制电路	441
简易AC-AVR电路	442
交流稳压、恒流电路	443
第八章 运算放大器电路	446
运算放大器电路基础	446
何谓运算放大器	446
开环增益	448
频率特性	448
输入、输出阻抗	449
转换速度(率)(slew rate)	450
共模信号抑制比(CMRR)	450
偏离电压和漂移	450
运算放大器的种类和特点	451
偏离调整法	454
过输入保护电路	455
过载保护电路	456
增加输出电流的方法	456
特殊的反馈方法	457
运算放大器实用电路	458
反相放大电路	458
同相放大电路	459
差分放大电路	459
高输入阻抗差分放大电路	460

比较电路	460
施密特触发电路	461
可变增益差分放大电路	462
低通滤波电路	462
高通滤波电路	463
低频三角波产生电路	464
单稳态多谐振荡器电路	465
无稳态多谐振荡器电路	466
锯齿波产生电路	466
全波整流电路	467
峰值检测电路	468
稳压电路	468
恒流电路	470
对数放大器电路(1)	471
电流检测电路	472
光敏放大器电路	472
电流计用放大器电路	472
高灵敏度mV表电路	472
V-f变换电路	473
温度测量电路	474
高增益放大电路	474
功率放大器的驱动电路	475
低频振荡电路	476
直流马达控制电路	476
频率检测电路	476
峰值检测电路	478
对数放大器电路(2)	478
零交叉检测电路	480
峰值检测电路	480
两相振荡电路	480
线性检波电路	482

第一章 半导体器件的种类和特点

电子电路中的半导体器件有多种类型和结构。从使用角度来说，当然是希望把其类型和特点都能最佳地运用到电路的设计之中。因此，本章就主要的半导体类型和特点加以阐述。

半导体材料主要是硅或锗化合一些其它材料。例如，热敏电阻和非线性电阻就是由半导体化合物制成。这些半导体按结数分类如表 1-1 所示。

通常，我们习惯于把一个结的二极管和二结的三极管作为半导体器件的代表。

从驱动源角度来看，我们发现采用电压、电流的占绝大多数，但由光驱动的器件也不少。

表1-1 半导体器件按结构的分类

结数	驱 动 源			
	电压·电流	温 度	光	磁通
0	可变电阻，场致发光器件	热敏电阻，正温度系数	CdS光电池	霍尔元件
1	二极管 齐纳二极管 变容二极管 单结晶体管 场效应晶体管 (双基极二极管) 等	热敏电阻	光电二极管 发光二极管	
2	合金结晶体管 外延平面晶体管 二端交流开关元件 等		光电晶体管	
多结	可控硅整流器 三端双向可控硅开关元件 双向两端开关元件 双向可控硅开关元件 单向可控硅开关元件 等		光PNP器件	

晶 体 管

虽然三极管统称为晶体管，但其包含有多种类型和结构的产品。本文仅就大家所熟知的晶体管类型和结构进行说明。对于用户，弄清晶体管的结构似乎没有什么必要，然而，当你真的弄懂了它的结构，只要看到简单的额定

值，就能知道它在何种用途上使用，并能从众多的晶体管规格表中找出适用的晶体管，从而在电路设计中充分利用它们的特点。

平面晶体管

硅平面晶体管是把照相印刷技术和杂质扩散技术巧妙地结合起来而制成的晶体管。在其表面覆盖一层硅氧化膜(SiO_2)，以期得到稳定的表面。由于其发射极、基极、集电极出现在同一平面上，所以称之为平面晶体管。

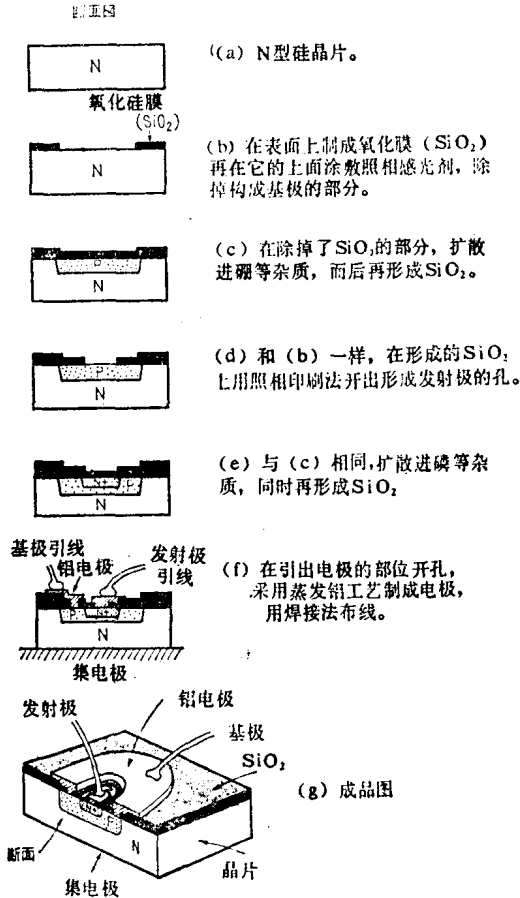


图1-1 平面晶体管的制造工艺