

# 目 次

第17章 Transistor 入門	1
§ 17.1 Transistor の誕生まで	1
17.1.1 第2次大戦以前の整流器	2
17.1.2 第2次大戦中の整流器の進歩	3
17.1.3 大戦後の研究	3
17.1.4 点接触 Transistor について	7
17.1.5 まとめ	8
§ 17.2 単結晶半導体と電気伝導	9
17.2.1 純粋半導体	10
Deathnium: 純粋半導体の作り方: 単結晶の作り方	
17.2.2 不純物半導体	15
17.2.3 Carrier について	17
17.2.4 半導体内の電気伝導	18
17.2.5 Hall 効果	21
§ 17.3 PN 接合 Diode	23
17.3.1 PN 接合の整流作用	24
17.3.2 少数 Carrier の注入と伝導度変調	24
17.3.3 生存時間と拡散長	26
17.3.4 順方向特性と逆方向特性	26
17.3.5 Hole 蓄積効果	28
17.3.6 接合 Diode の 2, 3 の例	29
17.3.7 接合 Diode の利点と欠点	30
§ 17.4 接合 Transistor の動作原理と回路表示	30
17.4.1 接合 Transistor の動作原理	31
17.4.2 真空管との対応	35
17.4.3 等価3端子網 (T型定数)	37
17.4.4 Transistor の実例	38
17.4.5 周波数特性と温度特性	40

17.4.6	Transistor の Symbol	42
§ 17.5	Transistor 回路で用いる計算公式	42
17.5.1	Transistor 回路で用いる Matrix	42
17.5.2	各動作量の計算公式	44
17.5.3	縦続接続回路の固有電力利得	45
§ 17.6	Transistor の基本回路	45
17.6.1	完全縦続化の基本回路	46
17.6.2	Base 接地回路の動作	47
17.6.3	Emitter 接地回路の動作	48
17.6.4	Collector 接地回路の動作	50
17.6.5	まとめ	51
§ 17.7	Transistor の特徴と将来の問題	54
17.7.1	長所と短所	54
17.7.2	Transistor の将来問題	55
<b>第 18 章 Transistor の物理</b>		<b>57</b>
§ 18.1	原子の量子論入門	57
18.1.1	電子の粒子性と波動性	57
18.1.2	状態という概念	57
18.1.3	原子内電子の Energy 準位	58
18.1.4	原子の殻構造と Pauli の排他律	59
18.1.5	共有結合	64
§ 18.2	Energy 帯域論入門	65
18.2.1	1つの例題	65
18.2.2	充満帯域, 伝導帯域, 禁止帯域	66
18.2.3	金属, 絶縁物, 純粋半導体	68
18.2.4	Donor と Acceptor のはたらき	69
§ 18.3	結晶内の電子分布	70
18.3.1	熱励起と Fermi 分布	70
18.3.2	2, 3 の例	71
18.3.3	純粋半導体の場合の計算	72
18.3.4	不純物半導体の Carrier 濃度	75

§ 18.4	接合 Diode の特性	75
18.4.1	熱的平衡状態	76
18.4.2	整流特性	78
18.4.3	空乏層の厚みと静電容量	80
18.4.4	Hole 蓄積効果の説明	84
§ 18.5	Transistor 作用	85
18.5.1	Transistor における Energy 単位	85
18.5.2	注入効率	86
18.5.3	拡散方程式	87
18.5.4	輸送効率	88
18.5.5	引寄せ効率	89
18.5.6	$\alpha$ 遮断周波数	90
§ 18.6	高周波等価回路の誘導	90
18.6.1	再び拡散方程式について	91
18.6.2	直流に対する境界条件	93
18.6.3	直流解	93
18.6.4	直流特性	95
18.6.5	交流に対する境界条件	97
18.6.6	交流解	99
18.6.7	固有 Transistor の Admittance Matrix	100
18.6.8	定数の吟味	103
18.6.9	Base 接地の高周波等価回路	104
18.6.10	Emitter 接地の $\Pi$ 型等価回路	105
18.6.11	$\Pi$ 型から T 型へ	106
§ 18.7	高周波特性	108
18.7.1	高周波における電力利得	108
18.7.2	Gain Band 積	109
<b>第 19 章</b>	<b>Transistor の進歩</b>	<b>110</b>
§ 19.1	高周波への進歩	110
19.1.1	合金型およびその類型 Transistor	111
19.1.2	成長型および拡散型 Transistor	114

19.1.3	単極電界効果型 Transistor .....	116
19.1.4	Tecnetron .....	119
19.1.5	Spacistor .....	120
§ 19.2	大出力への進歩 .....	121
§ 19.3	開閉素子用接合 Transistor .....	123
19.3.1	伝導度変調を利用するもの .....	124
19.3.2	電子雪崩によるもの .....	126
19.3.3	PN Hook によるもの .....	129
§ 19.4	光・電気変換素子 .....	131
19.4.1	Photo Transistor .....	131
19.4.2	太陽電池 (Solar Battery) .....	132
<b>第20章 Transistor の回路 .....</b>		<b>134</b>
§ 20.0	一般諸事項 .....	134
20.1.1	周波数による Parameter の変化 .....	134
20.1.2	動作点による Parameter の変化 .....	135
20.1.3	温度依存性 .....	135
20.1.4	最大定格 .....	136
20.1.5	雑音 .....	138
20.1.6	特性の例 .....	141
20.1.7	真空管回路との比較 .....	141
20.1.8	応用分野の展望 .....	142
§ 20.2	可聴周波増幅回路 .....	142
20.2.1	$I_{C0}$ の変化に対する回路の動作 .....	142
20.2.2	基本 Bias 回路 .....	145
20.2.3	RC 結合増幅回路 .....	148
20.2.4	変成器結合増幅回路 .....	149
20.2.5	特殊回路 .....	150
20.2.6	A 級電力増幅回路 .....	151
20.2.7	B 級 Push-Pull 増幅回路 .....	152
20.2.8	Phase Splitter (Single to P-P 回路) .....	157
20.2.9	直結型増幅回路 .....	157

§ 20.3	広帯域増幅回路	162
20.3.1	負帰還回路	163
20.3.2	Video 増幅回路	164
§ 20.4	I. F. 増幅回路	165
20.4.1	中和の条件	166
20.4.2	単同調 I. F. 回路の設計	168
20.4.3	複同調 I. F. 回路の設計	171
20.4.4	AGC 回路	178
§ 20.5	発振回路	180
20.5.1	同調回路型発振回路	180
20.5.2	3 相発振回路	183
20.5.3	水晶発振回路	184
20.5.4	RC 発振回路	185
20.5.5	負抵抗弛張発振回路	188
20.5.6	Astable Multivibrator	190
20.5.7	Puckle 掃引回路	192
20.5.8	Blocking Oscillator	193
20.5.9	D. C. 昇圧回路	194
§ 20.6	周波数変換, 復調, 変調回路	195
20.6.1	周波数変換回路	195
20.6.2	検波回路 (Detector)	196
20.6.3	弁別回路と Squelch 回路	197
20.6.4	振幅変調回路 (変幅回路)	197
20.6.5	周波数変調回路 (変周回路)	199
20.6.6	Pulsed Oscillator	199
§ 20.7	Pulse 応答と波形変換回路	200
20.7.1	Pulse 応答	200
20.7.2	Miller 回路	202
20.7.3	Bootstrap 回路	203
20.7.4	Limiter	204
20.7.5	Clamper	204
§ 20.8	開閉回路	204

20.8.1	単安定回路 (Monostable Circuit) .....	204
20.8.2	単安定 Blocking 発振回路 .....	206
20.8.3	双安定回路 (Bistable Circuit) .....	207
20.8.4	Gate 回路 .....	208
20.8.5	論理回路 (Logic Circuit) .....	210
20.8.6	Chopper 回路 .....	213
20.8.7	位相検出回路 .....	215
20.8.8	同期整流器 (Synchronous Rectifier) .....	215
§ 20.9	NIC, NAC および負抵抗 .....	216
20.9.1	NIC と NAC .....	216
20.9.2	NIC と NAC の基本的性質 .....	217
20.9.3	負抵抗の実現 .....	218
20.9.4	発振回路の構成 .....	219
20.9.5	電話回線の損失補償 .....	219
20.9.6	Q Multiplier .....	219
20.9.7	能動汙波回路網 .....	219
20.9.8	能動移相回路網 .....	220
§ 20.10	その他の応用回路 .....	220
20.10.1	直流安定化電源回路 .....	220
20.10.2	高電圧発生回路 .....	221
<b>第 21 章 ひらけゆく電子物性工学の世界 .....</b>		<b>223</b>
§ 21.1	Maser .....	223
21.1.1	Maser の原理 .....	223
21.1.2	Gas Maser .....	225
21.1.3	常磁性体 Maser .....	227
21.1.4	強磁性体 Maser .....	229
21.1.5	まとめと結び .....	230
§ 21.2	Electroluminescence (電界発光) と光増幅 .....	230
21.2.1	蛍光体の発光機構 .....	231
21.2.2	電界発光 .....	232
21.2.3	光増幅とその応用 .....	235

§ 21.3	電子冷房	237
21.3.1	電子冷却の原理	237
21.3.2	材料の選択	239
21.3.3	冷却実験の例	241
§ 21.4	Cryotron	242
21.4.1	超伝導特性	242
21.4.2	Cryotron	243
§ 21.5	電子写真	245
21.5.1	Xerography	245
21.5.2	Electrofax	246
21.5.3	電子写真の特長と応用	247
§ 21.6	電子物性工学の展望	250
参考文献		251
付録I 能動回路の表示		252
付録II Germanium と Silicon の性質		253
付録III Transistor の進歩		254
索引		255

---

“完成された巨大なものよりも、

のびゆく小さな芽を見出すことが大切である”

ある哲人の手記より