

目 次

重要物理定数表	1
おもな記号と単位	2
1. 序 論	5
1.1 電子現象と電子工学	5
1.2 電子物理学の発展	5
1.3 電子工学の発展	9
2. 電子の性質と物理現象	11
2.1 電子の電荷と質量	11
2.2 巨視的方法と微視的方法	11
2.3 量子と光子	12
2.3.1 量子	12
2.3.2 光子	13
2.4 電子の波動性	14
2.5 静電気学における基本則	14
2.5.1 クーロンの法則	14
2.5.2 電界と電位	15
2.5.3 ガウスの定理	16
2.5.4 ポアソンの式とラプラスの式	16
2.6 電子と電流	17
2.7 電子の運動エネルギー	17
2.8 気体粒子の熱運動エネルギー	19
2.9 エネルギー諸量間の関係	20
3. 原子内の電子	22
3.1 原子の構造	22
3.1.1 ボーアの原子模型	22
3.1.2 ゾンマーフェルトのだ円軌道	25

3.1.3	電子のスピン	30
3.2	量子力学	30
3.2.1	ハイゼンベルクの量子力学	31
3.2.2	シュレーディンガーの波動力学	31
3.3	原子内の電子の配列	44
4.	固体中の導電	52
4.1	固体の構造	52
4.2	金属内の電子の統計	54
4.2.1	分布関数と状態密度	54
4.2.2	フェルミ-ディラックの統計	55
4.2.3	ボルツマンの統計	57
4.3	金属内のポテンシャル	58
4.4	半 導 体	59
4.4.1	半導体の種類と特質	59
4.4.2	真性半導体	61
4.4.3	不純物半導体	62
4.5	エネルギー帯	63
4.5.1	導体の場合	64
4.5.2	絶縁体の場合	65
4.5.3	半導体の場合	66
4.6	半導体内のキャリアの統計	68
4.6.1	真性半導体の場合	68
4.6.2	不純物半導体の場合	70
4.7	半導体中の導電現象	71
4.7.1	移動度と導電率	71
4.7.2	拡 散	73
4.7.3	再 結 合	75
4.7.4	少数キャリアの注入	76
4.8	異種の金属の接触	78

4.9 金属と半導体の接触	79
4.10 P N 接 合	81
4.10.1 整 流 作 用	81
4.10.2 PN 接合の電圧・電流特性	84
4.10.3 降 服 現 象	86
4.10.4 トンネル効果による負性抵抗	86
4.10.5 ダイオード	88
4.11 トランジスタ	89
4.11.1 トランジスタの動作	89
4.11.2 トランジスタの静特性	90
4.12 光 電 現 象	92
4.13 ルミネセンス	93
4.13.1 ルミネセンスの種類	93
4.13.2 けい光体	94
4.13.3 エレクトロルミネセンス	95
4.14 磁 気 現 象	96
4.15 熱 電 現 象	97
4.15.1 ゼーベック効果	97
4.15.2 ペルチェ効果	98
5. 電 子 の 放 出	101
5.1 電 子 の 放 出	101
5.2 熱 電 子 放 出	101
5.2.1 仕事関数	101
5.2.2 純金属陰極	103
5.2.3 単原子層陰極	106
5.2.4 酸化物陰極	107
5.2.5 サプライ陰極	108
5.2.6 ショットキー効果	108
5.2.7 初 速 度	109

5.2.8	散射効果とフリッカ効果	109
5.3	電界放出	110
5.4	光電子放出	110
5.5	二次電子放出	112
6.	真空中の電子の運動	114
6.1	電界中の電子の運動	114
6.1.1	電子の加速	114
6.1.2	静電偏向	117
6.2	磁界中の電子の運動	118
6.2.1	電子の回転運動	118
6.2.2	電磁偏向	120
6.2.3	質量分析	121
6.2.4	サイクロトロン	121
6.3	電界と磁界中の電子の運動	122
6.3.1	平行板電極の場合	122
6.3.2	同軸円筒電極の場合	123
6.4	電子幾何光学	125
6.5	電子ビーム	127
6.5.1	X線	127
6.5.2	熱作用	130
6.5.3	陰極線管	130
6.6	電子波	131
6.6.1	電子回折	131
6.6.2	電子顕微鏡	132
6.7	空間電荷	132
6.7.1	平行板電極の場合	133
6.7.2	同軸円筒電極の場合	135
6.8	真空管	137
6.8.1	二極真空管	137

6.8.2	三極真空管	138
6.8.3	五極真空管	139
6.9	電子誘導電流	140
7.	気体中の放電	142
7.1	気体運動論	142
7.1.1	気体の特性方程式	142
7.1.2	気体の圧力	144
7.1.3	気体分子の速度分布	145
7.1.4	粒子相互の衝突	150
7.1.5	拡散	153
7.2	放電の基礎過程	153
7.2.1	弾性衝突と非弾性衝突	153
7.2.2	励起	156
7.2.3	電離	157
7.2.4	第一種, 第二種の衝突	158
7.2.5	衝突電離	160
7.2.6	陽イオンによる二次電子放出	163
7.2.7	再結合と付着	163
7.2.8	移動度	164
7.2.9	荷電粒子の拡散	168
7.2.10	放電中の諸過程間の関係	170
7.3	放電の開始	170
7.3.1	放電形式の分類	170
7.3.2	暗流	171
7.3.3	平等電界中における放電の開始	173
7.3.4	パッシェンの法則	175
7.3.5	相似則	176
7.3.6	ストリーマ	177
7.4	コロナ放電	179

7.4.1	コロナ放電	179
7.4.2	コロナ放電の種類	179
7.5	グロー放電	180
7.5.1	グロー放電	180
7.5.2	陰極降下部	182
7.5.3	負グローとファラデー暗部	184
7.5.4	陽光柱	184
7.5.5	陽極降下部	186
7.5.6	電流・電圧特性	187
7.5.7	グロー放電管	188
7.6	アーク放電	188
7.6.1	アーク放電	188
7.6.2	陰極降下部	189
7.6.3	陽光柱	190
7.6.4	陽極降下部	190
7.6.5	高気圧アーク	191
7.6.6	低気圧アーク	191
7.6.7	アークを応用した放電管	193
7.7	プラズマ	194
7.7.1	プラズマ	194
7.7.2	プラズマ内の電極	195
7.7.3	デバイ距離	198
7.7.4	プラズマ振動	198
7.7.5	完全電離プラズマ	200
7.7.6	プラズマの応用	201
8.	量子エレクトロニクス	202
8.1	量子エレクトロニクス	202
8.2	自然放出・誘導放出・誘導吸収	203
8.3	レーザ	205

8.3.1 レーザ発振	205
8.3.2 気体レーザー	205
8.3.3 固体レーザー	207
8.3.4 半導体レーザー	208
8.3.5 レーザの応用	209
電子現象のまとめ	210
演習問題	212
付 録	219
参 考 書	224
索 引	227