目　次

はじめに

Chapter 1　電子回路へのパスポート

電子回路の扉を開くには　魔法の箱に化けた電子回路……12
物質は原子の固まり
　あなたもこの本も「物質」という名の仲間同士……14
電気って何だろう　まさつすると、なぜ電気が起きる？……16
電子は電気の運び屋さん
　まさつ電気から電灯をともす電気を取り出せるか……18
電子が動きにくいのに電気がたまる？
　動きにくく戻りにくい不導体の電子……20
温度差で電気が流れる　熱のエネルギーで電子が飛び出す……22
電子はいつ発見されたか
　動くか止まっているかで電子の性質は大違い……24
導体も不導体もありがたい　もし空気が導体だったら？……26
電気の流れる速さはどれくらい？
　電気の速度は光の進む速さと同じ……28
約束で決めた電流の向き　電子の動く方向と電流の方向は反対 30
回路なんてこわくない
　水道水の流れと電流の流れの決定的な違い……32
電源は電気のカンヅメ　起電力って何？……34
地位や水位と電位に共通するもの
　ものを動かすにも圧力が必要……36

さからっても邪魔にはならない　水道管に似た抵抗の性質……38
オームの法則は回路のドレミ
抵抗、電流、電圧の密接な関係……40
電圧降下も抵抗の働き
抵抗に大きな電流が流れるほど電圧降下も大きい……42
抵抗もつなぎかたで増えたり減ったり
直列と並列は「流れやすさ」が違う……44
抵抗するほど熱くなる　ワットさんとジュールさんは親戚関係 46
直球と変化球どちらを選ぶ？　直流と交流はどう違うのか……48
単位の換算はなぜ必要か　単位を変えて表現すると実感がわく 50
コラム（畑違いの分野で名を残したクーロン）……52

Chapter 2　電子部品の働きをおぼえよう

電子デバイスという言葉を知ってる？
働きかける素子と受け止める素子……54
抵抗の選びかたを間違えるとやけどする
抵抗値だけでなく、電力にもご用心……56
コンデンサは回路のポケット
直流は阻止し、交流は通過させる……58
コイルも付き合う相手を選び好み
直流に効き目なく、交流に効き目あり……60
半導体はどっちつかずが魅力？
シリコンやゲルマニウム、どこが変わり者？……62

シリコン成長ものがたり
大きなエネルギーを食べてシリコン単結晶は育つ……64
なぜ半導体に不純物が必要か
半導体を生かすも殺すも不純物しだい……66
ホールとは何か　エネルギーの刺激でできる電気の穴……68
n形半導体を作る　束縛をはずれた電子のゆくえ……70
p形半導体を作る　提供する人・もらう人、どちらも主役……72
pn接合とその働き　壁やすき間を作ることがねらい……74
pとnが合わさるとダイオード　pプラスnで一方通行になる……76
ダイオードの得意技は何か
ダイオードが降伏するってどういうこと？……78
ダイオードにはどんな仲間がいるか
光も出すし、コンデンサにもなる……80
電流はどう交通整理されてきたか
シリコンダイオードの出現まで……82
シリコンダイオードのすぐれた性質
簡単には降伏しないシリコンダイオード……84
交流を直流に変える整流器の使われかた
発電から溶接までこなす多芸職人……86
トランジスタとはどんなもの？　3本の足は何を物語るか……88
トランジスタが働くためには
3本足が必要とする逆方向と順方向の電圧……90
仕事には下ごしらえが必要
トランジスタの仕事に必要な2つの条件とは……92
コラム（シリコンはどこで掘られている？）……94

Chapter 3　アナログ回路をおぼえよう

増幅の仕事にはかつぎ手がいる

ベースに入るのにルールがある……96

小さな変化が大きな変化に化ける

入力信号はバイアス電流に便乗して大きくなる……98

直流電流増幅率とは　コレクタ電流はベース電流の約100倍　100

直流と交流の重なりが決め手

入力信号だけでは増幅できない……102

スイッチとして働くトランジスタ

わずかな電流で大きな電流をON・OFF……104

規格表はトランジスタの素性を教える

そのトランジスタ、電圧や電流に耐えられる？……106

熱の攻撃にどこまで耐えられるか

規格表のP_C(電力損失)について……108

設計の頼りは3本の曲線　半導体のくせは特性曲線で判断……110

負荷線の引きかたをおぼえよう

負荷線は増幅に必要な材料提供者……112

電圧の変化を利用するFET

お互いの弱点を補い合うFETとトランジスタ……114

一度流れ出したら止まらないサイリスタ

電流通過のきっかけはゲート電圧が出す……116

サイリスタは電流をコントロールできる

ゲートの信号を待ってターンオン……118

低い周波数の信号を増幅するには
低周波増幅回路はどんな原理か……120
発振するってどんなこと？
コイルとコンデンサで電気振動が起きる……122
発振器のしくみはどうなっているか
*LC*発振回路と水晶発振器……124
大きな変化の信号をどう増幅するか　電力増幅とは何か……126
無駄なく電力増幅をおこなうには
トランジスタが交代で働くB級プッシュプル電力増幅……128
ICってどんなもの？
数ミリメートル四方の面積に1000万個の素子……130
ICはどのように作られるか　ICの中の金属配線を作るには…132
IC製造の大敵はゴミ
1万分の1ミリメートルのホコリの発生を防ぐ……134
コラム（トランジスタを発明したのは誰？）……136

Chapter 4　デジタル回路をおぼえよう

アナログとデジタルはどう違う？
1つ2つと数えるか、目盛りで読むか……138
コンピュータは何をもとに判断しているのか
YESかNOかしかわからないコンピュータ……140
論理演算ってどういうこと？
コンピュータと人間の頭脳は似てる？　似てない？……142
1と0による数の表しかた　2進数の表現に慣れよう……144

10進数と2進数の変換　2で割り続ければ、2進数が見える‥146
3つの論理回路の働き　AND、OR、NOT回路とは……148
AND回路の働き　条件をみんなそろえてANDは通過……150
OR回路の働き　条件を1つ満たせばORは通過……152
NOT回路の働き　犬が西向きゃ尾は東？……154
AND、OR、NOTを組み合わせる　融通がバツグンのNAND回路 156
コンピュータが論理回路をほしがる理由
「1」と「0」を読み取る論理回路……158
コンピュータはどうやって足し算をするのか
半加算器のしくみをおぼえよう……160
足し算の桁上げがあったらどうするか
全加算器をおぼえよう……162
10進数を2進数に変える電子回路
暗号を作ることと暗号を解くこと……164
パルス波とは何か　2進数を電気に変えるパルスの波……166
パルスを発生させる回路とは
無安定マルチバイブレータの原理……168
無安定マルチバイブレータの実際の動作
ONとOFFを交互にくり返す2つのトランジスタ……170
デジタル計器に必須のA-D変換
電圧の大きさをパルス数で数える……172
パルスを数えるフリップフロップ
入力信号2個で出力を1回する回路……174
1桁の数字を電子回路はどう表すか
フリップフロップ回路を4段重ねて1桁分……176

認識を楽にするためのBCDコード変換
BCDは2進数を各桁に振り分ける……178
10進数表示はデジタル回路の終点
必要なセグメントを選ぶにはどうするか……180
電源回路の考えかた　ためてから流せば平らになる……182
電源電圧を安定させるための方策
電圧変動にはヤジロベーの原理で対応……184
コラム（電子回路の進歩をπが後押し）……186

Chapter 5　電子回路の応用分野を見てみよう

インバータってどんなもの？
インバータエアコンやインバータ蛍光灯の利点……188
ベビー蛍光灯が点灯するしくみ
乾電池で蛍光灯を点灯させる……190
明るさを変える調光装置のしくみ
サイリスタがつながるのはトリガ信号しだい……192
自動点灯・消灯の主役はCdS
明るくなると減り、暗くなると増えるものとは？……194
1万分の1秒の世界を記録する
音を光に変えて写真を撮る……196
文字が流れる電光ニュースの原理
となりのまねをするフリップフロップ……198
ガソリンエンジンの点火を助けるトランジスタ
セミトランジスタ式イグニッション回路の動作……200

電波でスピードが測れるのはなぜ？
音にも電波にもあるドップラー効果……202
クォーツ時計のしくみに迫る　32768Hzを1Hzに料理する204
インターフォンのなりたち　プレストーク操作って何だろう206
電子回路が守るセキュリティ　さまざまな電子キーが登場…208
熱や煙を捕まえる　熱感知器と煙感知器のしくみ……210
電話線を使って絵を送る　ファクシミリのしくみ……212
自動改札機の1秒足らずの早ワザ
カセットテープと自動改札機の類似性……214
音楽をデジタルで楽しむＣＤのしくみ
レーザー光の反射を音に変換……216
コラム（体からの赤外線を感知する半導体素子）……218

索引……219