

# TABLE DES MATIÈRES

Préface . . . . .	5
<b>I. Qu'est-ce qu'un semi-conducteur?</b> . . . . .	<b>7</b>
1. La matière . . . . .	7
2. Les semi-conducteurs . . . . .	12
<b>II. Le germanium</b> . . . . .	<b>15</b>
1. Caractéristiques . . . . .	15
2. Extraction . . . . .	16
3. Purification chimique . . . . .	16
4. Purification physique . . . . .	17
5. Extraction du monocristal . . . . .	19
6. Livraison commerciale . . . . .	21
<b>III. Le silicium</b> . . . . .	<b>22</b>
1. Caractéristiques . . . . .	22
2. Production du silicium extra-pur . . . . .	23
3. Purification physique . . . . .	26
4. Extraction du monocristal . . . . .	28
5. Livraison commerciale du silicium . . . . .	29
6. Comparaison entre le germanium et le silicium . . . . .	30
<b>IV. Les composés intermétalliques</b> . . . . .	<b>31</b>
1. L'arséniure de gallium (GaAs) . . . . .	31
2. L'antimoniure d'indium (InSb) . . . . .	32
3. L'arséniure d'indium (InAs) . . . . .	33
4. L'antimoniure de gallium (GaSb) . . . . .	33
5. Le tellure de plomb (PbTe) . . . . .	33
6. Le tellure de bismuth ( $\text{Bi}_2\text{Te}_3$ ) . . . . .	34
<b>V. L'usinage des semi-conducteurs</b> . . . . .	<b>35</b>
1. Découpe des rondelles . . . . .	35
2. Rodage des rondelles . . . . .	37
3. Découpe des pastilles . . . . .	38
4. Rodage des pastilles . . . . .	40
5. Quelques définitions de cristallographies . . . . .	40
<b>VI. L'obtention d'une jonction</b> . . . . .	<b>43</b>
1. Comportement d'une jonction <i>p-n</i> non reliée à un circuit extérieur . . . . .	43
2. Branchement d'une jonction sur un circuit extérieur . . . . .	45
3. Jonction par alliage . . . . .	46
4. Alliages de contact . . . . .	52
5. Jonction par diffusion . . . . .	56
6. Jonction par diffusion dans une couche épitaxiale . . . . .	60
7. Procédés modernes de diffusion . . . . .	61
8. Dopage par implantation ionique . . . . .	64

<b>VII. Les diodes</b> . . . . .	<b>65</b>
1. Caractéristiques . . . . .	65
2. Redressement du courant alternatif . . . . .	68
3. Détection . . . . .	70
4. Commutation . . . . .	71
5. Code de désignation des semi-conducteurs . . . . .	73
<b>VIII. Les diodes à pointe</b> . . . . .	<b>75</b>
1. Fabrication . . . . .	75
2. Caractéristiques . . . . .	76
3. Utilisations . . . . .	77
<b>IX. Les diodes à jonction de faible puissance</b> . . . . .	<b>78</b>
1. Fabrication . . . . .	78
2. Caractéristiques . . . . .	81
<b>X. Les diodes ou redresseurs de puissance</b> . . . . .	<b>83</b>
1. Redressement sur charge résistive ou inductive . . . . .	83
2. Redressement sur charge capacitive . . . . .	86
3. Redresseurs au silicium . . . . .	94
4. Refroidisseurs pour redresseurs . . . . .	103
5. Fabrication des redresseurs . . . . .	105
6. Différents modèles de redresseurs de puissance . . . . .	107
7. Étude d'un projet de redresseur à capacité en tête . . . . .	109
<b>XI. Les diodes Zener. Diode de référence. Diodes de régulation de tension</b> . . . . .	<b>113</b>
1. Propriétés des diodes Zener . . . . .	113
2. Caractéristiques électriques des diodes Zener . . . . .	114
3. Fabrication . . . . .	118
4. Applications . . . . .	122
<b>XII. Les diodes diverses</b> . . . . .	<b>126</b>
1. Les diodes tunnel . . . . .	126
2. Les diodes à capacité variable . . . . .	132
3. Les diodes Shockley ou 4 D . . . . .	139
<b>XIII. L'opto-électronique</b> . . . . .	<b>143</b>
1. Principe . . . . .	143
+2. Photorésistances . . . . .	146
3. Éléments photosensibles à jonction . . . . .	149
4. Applications des éléments photosensibles . . . . .	154
5. Cellules solaires au silicium . . . . .	158
6. Cellules solaires au tellure de cadmium (CdTe) . . . . .	163
7. Diodes électroluminescentes . . . . .	163
8. Photocoupleurs ou isolateurs opto-électroniques . . . . .	169
9. Cristaux liquides . . . . .	170
<b>XIV. L'effet transistor</b> . . . . .	<b>172</b>
1. Transistor <i>p-n-p</i> . . . . .	172
2. Transistor <i>n-p-n</i> . . . . .	174
3. Comparaison entre le tube électronique et le transistor . . . . .	175
4. Symboles et indices . . . . .	175
5. Courbes caractéristiques . . . . .	178
6. Paramètres d'un transistor . . . . .	181
7. Les trois montages fondamentaux d'un transistor . . . . .	185

<b>XV. Le transistor à jonction par alliage . . . . .</b>	<b>190</b>
1. Transistors de faible puissance au germanium . . . . .	190
2. Transistors de puissance au germanium . . . . .	191
3. Transistors de puissance au silicium . . . . .	193
<b>XVI. Les transistors à jonction par diffusion et alliage . . . . .</b>	<b>196</b>
1. Transistors Drift au germanium . . . . .	196
2. Transistors M.A.D.T. au germanium . . . . .	198
3. Transistors Mesa au germanium . . . . .	198
4. Transistors Mesa au silicium ( <i>n-p-n</i> ) . . . . .	200
<b>XVII. Les transistors à jonction par diffusion . . . . .</b>	<b>203</b>
1. Fabrication des transistors planar épitaxiés. . . . .	203
2. Transistors planar épitaxiaux <i>p-n-p</i> de puissance à protection annulaire . . . . .	206
3. Fabrication interdigitée . . . . .	207
4. Différentes présentations des transistors . . . . .	211
5. Transistor de puissance à simple diffusion ou à base homogène . . . . .	214
6. Transistors de puissance à structure triple diffusée . . . . .	216
7. Transistors de puissance à base épitaxiée ou à structure épi-base . . . . .	217
8. Transistors de puissance planar épitaxié multi-émetteurs . . . . .	219
9. Technique de soudure cristaux-embase dans les transistors de puissance. . . . .	219
10. Techniques des prises de contact émetteur-base dans les transistors de puissance . . . . .	220
11. Transistors de puissance « Darlington » . . . . .	221
12. Transistors U.H.F. planar au germanium . . . . .	222
<b>XVIII. Les transistors à effet de champ . . . . .</b>	<b>224</b>
1. Les transistors à effet de champ à jonction (F.E.T.) . . . . .	224
2. Les transistors à effet de champ à grille isolée (M.O.S.) . . . . .	227
<b>XIX. Les transistors spéciaux . . . . .</b>	<b>231</b>
1. Le transistor unijonction . . . . .	231
2. Le transistor bidirectionnel . . . . .	233
3. Les « choppers » ou découpeurs . . . . .	233
4. Les transistors en avalanche pour commutation rapide . . . . .	236
<b>XX. Le redresseur contrôlé ou thyristor . . . . .</b>	<b>237</b>
1. Principe de fonctionnement du thyristor . . . . .	237
2. Caractéristique du thyristor . . . . .	238
3. Fabrication du thyristor . . . . .	240
4. Modèles catalogués . . . . .	244
5. Thyristor Triac . . . . .	244
6. Quadrac . . . . .	247
7. Photothyristor . . . . .	247
<b>XXI. Les microcircuits . . . . .</b>	<b>249</b>
1. Généralités . . . . .	249
2. Les micromodules . . . . .	251
3. Les circuits hybrides à couche épaisse . . . . .	253
4. Les circuits sur film mince . . . . .	258

<b>XXII. Les circuits intégrés.</b>	<b>262</b>
1. Micro-électronique et nano-électronique	262
2. Technologie des circuits intégrés	264
3. Circuits linéaires	292
4. Circuits logiques	293
<b>XXIII. Le laser</b>	<b>294</b>
1. Principe	294
2. Laser à semi-conducteur	295
3. Technologie du laser à semi-conducteur	298
4. Applications du laser	299
<b>XXIV. Les éléments réfrigérants à effet Peltier</b>	<b>301</b>
1. Principe	301
2. Élément à semi-conducteurs	302
3. Caractéristiques	305
4. Applications	305
<b>XXV. Les résistances non linéaires à propriétés semi-conductrices</b>	<b>307</b>
1. Les résistances à coefficient de température négatif (C.T.N. — Thermistances)	307
2. Les résistances à coefficient de température positif (C.T.P.)	313
3. Les résistances variables avec la tension (V.D.R., varistances)	316
4. Les résistances variables avec le champ magnétique (M.D.R. magnéto-résistances)	321
5. Les générateurs à effet Hall	322