

## Indice

- 9 *In memoria di John Bardeen (1908-1991)*  
11 *Prefazione all'edizione italiana*, di Franco Bassani  
13 *Prefazione*  
17 *Ringraziamenti*

## La storia del silicio. Elettronica e comunicazione

- 27 1. **Radici**  
Chimica, 28 La tavola periodica: Mendelejev, 32 Metallurgia, 33 Simmetria cristallina, 36 Proprietà fisiche dei cristalli, 38 Cristalli raddrizzatori, 40 Equazioni di Maxwell, 41 Hermann von Helmholtz ed Heinrich Hertz, 42 Henry Rowland, 45
- 47 2. **Telegrafia senza fili**  
Edouard Branly: il «coherer», 48 Rettificazione, 51 L'invenzione di Ferdinand Braun: risonanza, 53 Alexander Popov, 57 Gli strati di Kennelly-Heaviside, 59 Bassa efficienza, 59 «Ricerca della direzione», 60 La valvola di Fleming: rettificazione alimentata, 61 Cristalli raddrizzatori, 63 Il silicio entra in campo tecnologico, 64 Trasmissioni commerciali, 68 Aggiunta alla edizione italiana, 68
- 70 3. **L'era delle valvole a vuoto**  
E. H. Armstrong, 72 Il circuito supereterodino, 73 Estensione delle frequenze: microonde, 74 Il magnetron, 75 Modulazione di frequenza, 77 La televisione negli anni trenta, 78
- 80 4. **Semiconduttori**  
Resoconto storico di Busch, 81 Davy e Faraday, 82 Il metodo dei quattro contatti, 83 L'effetto Hall, 84 La teoria degli elet-

- troni liberi nei metalli, 86 L'energia di attivazione, 86 Karl Baedeker, 87 Centri di colore nei cristalli di alogenuri alcalini, 89 Conducibilità ionica o elettronica?, 90 Importanza delle imperfezioni nei semiconduttori, 92 Introduzione della meccanica ondulatoria, 93 La teoria delle bande, 96 Visione alternativa della struttura a bande, 97 Sodio metallico, 100 Tipi di strutture a bande, 102 Semiconduttori estrinseci, 105 Composti tre-cinque (III-V), 109
- 110 5. Raddrizzatori  
La giunzione *p-n*, 115 Ricombinazione elettrone-lacuna, 117 Effetto fotovoltaico, 119
- 121 6. Radar
- 125 7. Radar tedesco  
Spedizione internazionale al polo, 1932-33, 125 Il primo radar a impulsi, 126 Posizione durante la guerra, 127 Libro di Hollmann sulla tecnologia ad alta frequenza, 128 Magnetron a cavità multiple, 129 Rivelatori a cristallo, 130 Il silicio riemerge, 130 Radar tedesco: dalla fine degli anni trenta al 1945, 132 Posizione dei militari, 133
- 136 8. Radar francese
- 139 9. Radar sovietico  
Il magnetron a cavità multipla, 139 Corrispondenza con l'accademico Zhores Alferov, 141
- 144 10. Radar inglese  
Il magnetron, 144 Denis Robinson e H. W. B. Skinner, 146 Carriere postbelliche, 152 Coinvolgimento industriale, 153 Fonti britanniche, 153 Thoma o Hollmann?, 154
- 155 11. Gli Stati Uniti: il Radiation Laboratory  
Il Naval Research Laboratory, 155 Il Signal Corps, 158 Il Radiation Laboratory, 159 Aiuto dall'esterno, 160 Misure di Bidwell sul germanio, 162 I Bell Telephone Laboratories, 164 Il contributo decisivo della DuPont, 165 Germanio, 168 Alternativa delle valvole a vuoto, 168 Centralizzazione ed espansione, 169 Purdue University, 173 Contributi dall'industria, 175 Le conferenze retrospettive, 176 Attività postbelliche, 177 Riepilogo, 179
- 180 12. Radar giapponese
- 182 13. I Bell Telephone Laboratories  
Informazioni pubbliche, 184 Il triodo con valvola a vuoto, 185 Semiconduttori, 188 Ricerche sulle microonde, 190 Giunzione *p-n*, 192 Decisione di Kelly, 193

- 195 14. Il transistor discreto  
 Dispositivo a effetto di campo, 196 Bardeen, Brattain e le trappole di superficie, 198 L'invenzione del transistor bipolare a punto di contatto, 202 Complessità, 205 Esperimento di Shive, 206 La scelta di Bardeen-Brattain, 207 Il transistor bipolare a giunzione, 207 La sorte dei portatori minoritari, 209 Il transistor a effetto di campo e il brevetto di Bardeen, 211 Svuotamento indotto e transistor a effetto di campo a giunzione, 211 L'invenzione del triodo in Francia, 213 Silicio contro germanio, 214 Politica dei brevetti e decisione di Kelly, 215 Texas Instruments, IBM e altri partecipanti, 216 Silicio della DuPont e alternative, 217
- 218 15. Bardeen e Shockley: nuove carriere  
 La società Shockley Transistor, 220
- 227 16. Gli sviluppi della tecnologia e della logica, 1948-60  
 Elementi logici, 229 Ruolo del germanio e del silicio, 229 Fabbricazione dei transistor, 234 Uso delle maschere e dei materiali fotoresistivi, 239 Impiantazione ionica, 240 Automazione, 240 Diversità di azione: transistor mesa e planari, 240
- 242 17. Il circuito integrato  
 L'invenzione di Kilby, 244 Sviluppi alla Fairchild e Robert Noyce, 245 Trattative sui brevetti, 246 Conservazione della memoria, 246 Immagazzinamento su chip integrati, 247 Dispositivi ad accoppiamento di carica, 249
- 251 18. Progressi negli anni settanta e previsioni utopistiche  
 Intuizioni di Haggerty e Moore (1964 e 1965), 252 Punto di vista di Haggerty, 253 Gordon E. Moore e la prima legge di Moore, 254 Commento, 255 Passaggio al trattamento digitale dei dati sismici, 255 La creazione della Intel, 256 Proliferazione, 257 Transistor a effetto di campo, 259
- 260 19. Gli anni settanta e il microcontroller  
 Texas Instruments, 260 Eventi alla Intel, 262 Espansione dei campi di applicazione, 265 Archivio di una biblioteca, 265 Impianti di fabbricazione, 265 Competizione giapponese, 266 Le associazioni nell'industria dei semiconduttori, 267
- 269 20. 1980-2000 e il futuro  
 SEMATECH, 272 Seconda legge di Moore, 273 Software, 274 Rendimenti, 274 Il ruolo speciale del silicio, 276 Microprocessori, 277 Elaborazione del linguaggio, 277 Biologia cellulare e molecolare, 278 Sistemi «user-friendly», 278 Internet, 281

## APPENDICI

## 285 A. Previsioni di Patrick Haggerty (1964)

Importanza dell'integrazione, 285 Intima pervasività dell'elettronica, 286 Barriere da superare per realizzare la diffusione dell'elettronica, 287 Caratteristica di autoconsistenza della nuova elettronica, 289 Applicazioni ormai fuori moda, 289 Applicazioni a sorgenti di informazione non-digitali (lineari o analogiche), 290 Sviluppi recenti, 290 Tentativo di previsione, 291 Requisiti di base per i successi futuri, 293

## 296 B. Previsioni di Gordon Moore (1965)

Presente e futuro, 296 La nuova elettronica possiede solide basi, 297 Prove di affidabilità, 297 Costi e curve: la legge di Moore, 298 Due millesimi di pollice quadri, 299 Aumento dei rendimenti di produzione: i costi dei moduli integrati diventeranno dominanti?, 301 Problemi di riscaldamento, 301 Giorno della resa dei conti, 302 Circuiteria lineare (analogica), 303

305 *Indice dei nomi*311 *Indice analitico*