

ÍNDICE

Prólogo	9
1. ¿Interesa la ciencia?.....	11
2. Contenidos de este libro.....	14
3. Agradecimientos y dedicatorias (tanto monta, monta tanto).....	18
Capítulo 1	
¡Están por todas partes!	21
1. Un mundo dominado por los semiconductores.....	21
2. La presencia de los semiconductores en los Premios Nobel.....	29
Capítulo 2	
El petróleo del siglo XXI.....	31
1. Los asombrosos semiconductores	31
2. El tamaño sí importa	35
3. La pureza.....	39
PRIMERA PARTE	
EL REY DEL MUNDO, EL SILICIO	
Capítulo 3	
Breve historia de un reinado sin fin: el silicio	45
1. Los antecesores: las válvulas de vacío	45
2. El transistor, el circuito integrado y la era de la información	47
3. Las razones de una hegemonía.....	50
4. Los semiconductores compuestos	52
5. Una breve cronología	56
Capítulo 4	
¿Qué hay dentro de un chip?	59
1. Un poco de historia: la Ley de Moore	60
2. El gran protagonista: el MOSFET	63

3. El FinFET	71
4. El GAAFET.....	74
5. Los otros componentes clave de un chip: el almacenamiento de la información	77
6. ¿Para cuándo el final de la Ley de Moore?	95
Capítulo 5	
¿Cómo se fabrica un chip?.....	99
1. El entorno: sala limpia	99
2. Crecimiento de cristales	104
3. Oxidación.....	110
4. Dopado	112
5. Litografía y grabado.....	114
6. Aislamiento y metalizaciones	120
7. Prueba y encapsulado.....	127
Capítulo 6	
El proceso más crítico: fotolitografía	131
1. Algunas cuestiones previas	131
2. Secuencia completa de un proceso de fotolitografía	132
3. Litografía de Ultra Violeta Extremo.....	138
4. En el interior de un equipo de litografía UVE.....	142
Capítulo 7	
Un término clave: nodo tecnológico.....	157
1. Definiendo nodo tecnológico.....	157
2. Escalado de los dispositivos MOSFET	158
3. El nodo tecnológico pierde su sentido original	162
4. El marketing entra en escena y sustituye a la tecnología.....	165
5. Larga vida a los nodos maduros	169
Capítulo 8	
¿Nos hacemos un selfie? Detectores de radiación en mosaico:	
CCD, CMOS	173
1. Una breve introducción a las cámaras de fotografía digitales	174
2. El primer protagonista: el CCD	175
3. El segundo protagonista: el sensor CMOS	179
4. En el corazón de un sensor CCD/CMOS: el píxel.....	184

ÍNDICE

Capítulo 9

La energía solar fotovoltaica: el silicio tiene de nuevo la palabra	191
1. Ciencia básica de la célula solar.....	191
2. Fabricación de una célula solar.....	194
3. Las células más avanzadas en la actualidad.....	197
4. Los paneles solares de media célula	205

SEGUNDA PARTE

LOS ASPIRANTES AL TRONO, LOS SEMICONDUCTORES COMPUESTOS

Capítulo 10

Hay vida más allá del silicio: los semiconductores compuestos.....	211
1. ¿Por qué y para qué necesitamos semiconductores compuestos?....	212
2. ¿Cómo podemos obtener los semiconductores compuestos?.....	215
3. Los grupos de semiconductores compuestos	216
4. Problemas: madurez tecnológica, abundancia o escasez de los elementos químicos	220
5. El mercado de los semiconductores compuestos.....	221

Capítulo 11

Hágase la luz: emisores de radiación.....	227
1. Breve historia del LED	227
2. Principio de funcionamiento de un diodo LED y de una bombilla LED	229
3. El láser, qué es y cómo funciona	233
4. El láser de semiconductores.....	242
5. Aplicaciones de los láseres	249

Capítulo 12

En la guerra y en el universo: detectores de radiación.....	259
1. Los detectores fotónicos de utilidad en el campo de batalla.....	259
2. Detectores infrarrojos para la observación astronómica.....	271
3. Otros campos de aplicación de los semiconductores compuestos como detectores de radiación.....	275

Capítulo 13

Dispositivos fotovoltaicos que compiten con el silicio	277
1. Tecnologías de lámina delgada.....	277
2. Un nuevo paradigma fotovoltaico: tándem silicio + perovskita.....	279

3. La evolución del concepto tandem: los dispositivos multi-unión 285

Capítulo 14

Más rápido y más fuerte: los semiconductores para alta frecuencia y alta potencia	293
1. Alta frecuencia: los chips para frecuencias de microondas.....	293
2. Una visión general de las aplicaciones de los MMIC	299
3. Electrónica de potencia	301
4. Aplicaciones principales de los dispositivos basados en SiC y GaN	309

Capítulo 15

Industria microelectrónica: tecnología, geopolítica y dinero, mucho dinero.....	313
1. Una cadena de valor global, impulsada por la complejidad y la competencia	313
2. El ecosistema de la industria de los chips.....	318
3. Una industria de éxito y de costes asombrosos.....	324
4. El largo camino hacia el modelo <i>foundry-fabless</i>	331
5. ¿Cómo serán los chips del futuro?	335

Epílogo	347
1. Un ejercicio de ciencia ficción ... ¿o no?	348
2. Epílogo para tecnooptimistas	350

Apéndice	353
Cuestiones básicas de semiconductores.....	353
1. ¿Qué es un semiconductor?	353
2. Conducción de la corriente eléctrica en los semiconductores	359

Bibliografía	367
1. Conferencias de los Premios Nobel	367
2. Bibliografía específica de silicio	368
3. Bibliografía de semiconductores compuestos.....	374