

Contenido

| | | |
|-------------------|--|-----------|
| Capítulo 1 | Redes cristalinas y tipos de cristales | 13 |
| 1.1 | Concepto de estado “sólido”, | 13 |
| 1.2 | Celdas unitarias y redes de Bravais, | 14 |
| 1.3 | Algunas estructuras cristalinas simples, | 18 |
| 1.4 | Planos cristalinos e índices de Miller, | 23 |
| 1.5 | Espaciamiento de los planos en las redes cristalinas, | 25 |
| 1.6 | Clasificación general de los cristales, | 27 |
| Capítulo 2 | Análisis cristalográfico con rayos x | 31 |
| 2.1 | Introducción, | 31 |
| 2.2 | Física de la difracción de los rayos X: las ecuaciones de Von Laue, | 34 |
| 2.3 | Factor de dispersión atómica, | 37 |
| 2.4 | Factor geométrico de la estructura, | 40 |
| 2.5 | La red recíproca, | 43 |
| 2.6 | La condición de Bragg en función de la red recíproca, | 47 |
| Capítulo 3 | Dinámica de las redes cristalinas | 51 |
| 3.1 | Vibraciones elásticas de medios continuos, | 51 |
| 3.2 | Velocidad de grupo de trenes de ondas armónicas, | 53 |
| 3.3 | Movimiento ondulatorio en redes atómicas unidimensionales, | 55 |
| 3.4 | Estructuras diatómicas unidimensionales, | 62 |
| 3.5 | Región de frecuencia prohibida, | 65 |
| 3.6 | Excitación óptica de vibraciones reticulares en cristales iónicos, | 67 |
| 3.7 | Energía de enlace de estructuras cristalinas iónicas, | 69 |

Capítulo 4 Mecánica cuántica, generalidades**79**

- 4.1 Introducción, 79
- 4.2 Radiación del cuerpo negro, 79
- 4.3 Efecto fotoeléctrico, 81
- 4.4 Calor específico de los sólidos, 83
- 4.5 El átomo de Bohr, 84
- 4.6 La hipótesis de De Broglie y las propiedades ondulatorias de la materia, 87
- 4.7 Mecánica ondulatoria, 87
- 4.8 Dependencia del tiempo de la función de onda, 91
- 4.9 La partícula libre y el principio de incertidumbre, 94
- 4.10 Una partícula en un pozo de potencial unidimensional e infinitamente profundo, 100
- 4.11 Una partícula en un pozo unidimensional de profundidad finita, 103
- 4.12 El oscilador armónico unidimensional, 111
- 4.13 Ortogonalidad de las funciones propias y la superposición de estados, 119
- 4.14 Valores esperados y números cuánticos, 123
- 4.15 El átomo de hidrógeno, 128
- 4.16 El espín electrónico, el principio de exclusión de Pauli y el sistema periódico, 141

Capítulo 5 Mecánica estadística, generalidades**147**

- 5.1 Introducción, 147
- 5.2 La función de distribución y la densidad de los estados, 148
- 5.3 La distribución Maxwell-Boltzmann, 153
- 5.4 La estadística de Maxwell-Boltzmann para un gas ideal, 161
- 5.5 Estadística de Fermi-Dirac, 168
- 5.6 La distribución Bose-Einstein, 176

Capítulo 6 Vibraciones reticulares y propiedades térmicas de los cristales**181**

- 6.1 Cálculos clásicos del calor específico reticular, 181
- 6.2 Teoría de Einstein sobre el calor específico, 183
- 6.3 Teoría de Debye sobre el calor específico, 186
- 6.4 El fonón, 192
- 6.5 Expansión térmica de los sólidos, 193
- 6.6 Conductividad térmica reticular de los sólidos, 195

| | | |
|-------------------|---|------------|
| Capítulo 7 | Teoría del electrón libre de los metales | 203 |
| 7.1 | Introducción, 203 | |
| 7.2 | La ecuación de Boltzmann y la trayectoria libre media, 204 | |
| 7.3 | Conductividad eléctrica de un gas de electrones libres, 209 | |
| 7.4 | Conductividad térmica y efectos termoeléctricos en sistemas de electrones libres, 215 | |
| 7.5 | Procesos de dispersión, 219 | |
| 7.6 | El efecto de Hall y otros efectos galvanomagnéticos, 222 | |
| 7.7 | Capacidad térmica de sistemas de electrones libres, 225 | |
| | | |
| Capítulo 8 | Teoría cuántica de los electrones en redes periódicas | 231 |
| 8.1 | Introducción, 231 | |
| 8.2 | El teorema de Bloch, 232 | |
| 8.3 | El modelo de Kronig-Penney de un cristal infinito unidimensional, 235 | |
| 8.4 | Cantidad de movimiento del cristal y masa efectiva, 240 | |
| 8.5 | Representación de zona reducida; electrones y huecos, 243 | |
| 8.6 | La aproximación del electrón libre, 248 | |
| 8.7 | La aproximación del enlace firme, 255 | |
| 8.8 | Dinámica del electrón en estructuras bidimensionales y tridimensionales; superficies de energía constante y zonas de Brillouin, 260 | |
| 8.9 | Aisladores, semiconductores y metales, 269 | |
| 8.10 | Densidad de la función de estados y cambios de fase en aleaciones binarias, 273 | |
| | | |
| Capítulo 9 | Semiconductores electrónicos uniformes en equilibrio | 281 |
| 9.1 | Semiconductores, 281 | |
| 9.2 | Semiconductores intrínsecos y semiconductores con impurezas, 284 | |
| 9.3 | Estadística de huecos y electrones— El caso del semiconductor intrínseco, 288 | |
| 9.4 | Energía de ionización de centros de impurezas, 292 | |
| 9.5 | Estadísticas de los semiconductores con impurezas, 295 | |
| 9.6 | El caso de la ionización incompleta de niveles de impureza (Temperatura muy baja), 300 | |
| 9.7 | Conductividad, 302 | |
| 9.8 | El efecto de Hall y la magnetorresistencia, 306 | |
| 9.9 | Resonancia de ciclotrón y superficies elipsoidales de energía, 316 | |
| 9.10 | Densidad de estados, conductividad y efecto de Hall con superficies complejas de energía, 327 | |
| 9.11 | Mecanismos de dispersión y movilidad de los portadores de carga, 335 | |

| | |
|--|------------|
| Capítulo 10 Exceso de portadores en semiconductores | 347 |
| 10.1 Introducción, 347 | |
| 10.2 Comportamiento de transporte de los portadores excedentes; las ecuaciones de continuidad, 348 | |
| 10.3 Algunas soluciones particulares de la ecuación de continuidad, 361 | |
| 10.4 Movilidad de arrastre y el experimento de Haynes-Shockley, 371 | |
| 10.5 Recombinación superficial y condiciones de frontera superficiales, 374 | |
| 10.6 Fotoconductividad de estado estacionario, 379 | |
| 10.7 Fotoconductividad transitoria; tiempo de vida de los portadores en excedentes, 383 | |
| 10.8 Mecanismos de recombinación; la teoría de recombinación de Shockley-Read, 390 | |
| | |
| Capítulo 11 Tecnología de materiales y medición de propiedades DE volumétricas | 401 |
| 11.1 Preparación de los materiales semiconductores de alto grado de pureza, 401 | |
| 11.2 Crecimiento de muestras monocristalinas, 407 | |
| 11.3 Medición de la resistividad volumétrica, 409 | |
| 11.4 Medición del contenido de impurezas y la movilidad mediante el efecto de Hall, 411 | |
| 11.5 Medición del tiempo de vida de los portadores excedentes, 412 | |
| 11.6 Dislocaciones y otras imperfecciones, 413 | |
| | |
| Capítulo 12 Teoría de las uniones p-n de los semiconductores | 421 |
| 12.1 La unión p-n, 421 | |
| 12.2 El potencial de contacto interno de equilibrio, 424 | |
| 12.3 Potenciales y campos en las cercanías de una unión p-n, 426 | |
| 12.4 Modelo matemático simplificado de la unión p-n abrupta, 429 | |
| 12.5 Capacitancia de unión; determinación del potencial interno, 435 | |
| | |
| Capítulo 13 Rectificadores de unión p-n y transistores | 439 |
| 13.1 Teoría del rectificador de unión p-n, 439 | |
| 13.2 Corrientes y campos en los rectificadores de unión p-n, 447 | |
| 13.3 Rectificadores de unión de tamaño finito; efectos de superficies y terminales óhmicas, 452 | |
| 13.4 Mecanismos físicos de ruptura en las uniones p-n, 456 | |
| 13.5 Técnicas de fabricación de la unión p-n, 460 | |
| 13.6 Transistores de unión p-n-p- y n-p-n, 460 | |

| | |
|--|------------|
| Capítulo 14 Uniones p-n a niveles altos de corriente; el rectificaro p-i-n, | 479 |
| 14.1 Uniones p-n a densidades altas de corriente, 479 | |
| 14.2 El análisis del rectificador p^+-i-n^+ a niveles altos de corriente, 481 | |
| 14.3 Rectificadores p-i-n; la caída de voltaje en sentido directo como una función de la temperatura, 490 | |
| Capítulo 15 Otros dispositivos semiconductores, | 495 |
| 15.1 El efecto fotovoltaico p-n y las celdas fotovoltaicas de unión p-n, 495 | |
| 15.2 Otros dispositivos sensibles a la luz; fototransistores, detectores de partículas y detectores infrarrojos, 502 | |
| 15.3 Rectificadores controlados p-n-p-n, 503 | |
| 15.4 Diodos túnel, 506 | |
| 15.5 Transistores de efecto de campo o unipolares, 509 | |
| CAPITULO 16 CONTACTOS METAL-SEMICONDUCTOR Y SUPERFICIES DE SEMICONDUCTORES, 513 | |
| 16.1 Contactos metal-semiconductor en equilibrio, 513 | |
| 16.2 Rectificación por contacto metal-semiconductor, 517 | |
| 16.3 Estados superficiales y rectificación independiente de las funciones de trabajo, 520 | |
| 16.4 Potencial, campo y carga en la capa superficial de un semiconductor, 524 | |
| 16.5 Conductividad superficial, efecto de campo y movilidad superficial; propiedades de superficies de semiconductores reales, 531 | |
| Apéndice a la función δ dirac | 535 |
| Apéndice b análisis tensorial | 537 |
| Indice de nombres | 541 |
| Indice de temas | 543 |