



contenido

Prólogo	xi
CAPÍTULO 1. Introducción	1
1.1. Revisión de conceptos	2
1.2. Relación enlace-propiedades	4
1.3. Clasificación de los materiales	12
1.4. Estrategia en la elección de los materiales	13
<i>Lecturas complementarias</i>	15
CAPÍTULO 2. El cristal ideal	17
2.1. Materiales ordenados, periódicos y aperiódicos	18
2.1.1. Materiales ordenados y periódicos: cristales	18
2.1.2. Materiales ordenados y no periódicos: cuasicristales y fractales ..	18
2.2. Orden periódico: simetría de traslación	21
2.3. Redes de Bravais	22
2.4. Estructura cristalina	26
2.4.1. Algunos ejemplos importantes de estructuras cristalinas	26
2.5. Notaciones cristalográficas: índices de Miller	29
2.6. La red recíproca	31
2.6.1. Funciones periódicas	31
2.6.2. El espacio recíproco	33
2.6.3. Representación matricial	34
2.6.4. Otras propiedades de la red recíproca	34
2.7. Difracción de rayos X	37
2.7.1. Condiciones de difracción de Laue	41
2.7.2. Ley de Bragg	43

CONTENIDO

- 2.7.3. La construcción de Ewald 45
- 2.7.4. Factor de estructura geométrica 47
- 2.7.5. Métodos experimentales de difracción 52
- 2.8. Microscopía de campo próximo (SPM) 61
 - 2.8.1. Microscopía de efecto túnel (STM) 63
 - 2.8.2. Microscopía de Fuerza Atómica (AFM) 67
- 2.9. Monocristales y policristales 69
 - 2.9.1. Crecimiento de monocristales 69
- Ejercicios* 82
- Lecturas complementarias* 84

- CAPÍTULO 3. El cristal real** 87
 - 3.1. Imperfecciones en los sólidos 88
 - 3.1.1. Defectos puntuales: vacantes e intersticiales 88
 - 3.1.2. Defectos lineales: dislocaciones 97
 - 3.1.3. Defectos superficiales 100
 - 3.1.4. Influencia de las dislocaciones en las propiedades de los metales .. 101
 - 3.2. Difusión 103
 - 3.2.1. Ecuaciones de Fick 104
 - 3.2.2. Mecanismos de difusión 114
 - 3.2.3. Cálculo en la constante de difusión (D) 115
 - Ejercicios* 118
 - Lecturas complementarias* 120

- CAPÍTULO 4. Sólidos no cristalinos: el estado amorfo** 121
 - 4.1. Características generales 122
 - 4.2. Transformación de un líquido en un sólido amorfo 124
 - 4.2.1. Métodos de preparación de materiales amorfos 125
 - 4.3. La difracción de rayos X en materiales amorfos 128
 - 4.3.1. La función de distribución radial 130
 - 4.3.2. Experimentos de difracción de rayos X 133
 - 4.4. Los movimientos atómicos en un cuerpo amorfo 134
 - 4.5. La temperatura de transición vítrea (T_g) 135
 - 4.6. Interés tecnológico de los materiales amorfos 138
 - 4.6.1. Propiedades termomecánicas 138
 - 4.6.2. Propiedades ópticas 138
 - 4.6.3. Propiedades electrónicas 141
 - 4.6.4. Propiedades optoelectrónicas 143
 - 4.6.5. Propiedades magnéticas 144
 - 4.6.6. Almacenamiento de residuos radiactivos 144
 - Ejercicios* 145
 - Lecturas complementarias* 146

CAPÍTULO 5. Entre el orden y el desorden	147
5.1. Los polímeros plásticos	148
5.2. La matriz polimérica	149
5.2.1. Arquitectura de las cadenas	152
5.2.2. Una clasificación física de los polímeros	154
5.3. El estado sólido	156
5.3.1. Polímeros semicristalinos	157
5.3.2. Cristalización a partir de una disolución	158
5.3.3. Cristalización desde el fundido	159
5.4. Transiciones térmicas en los polímeros	161
5.4.1. La fusión	161
5.4.2. La transición vítrea (<i>glass transition</i>)	162
5.4.3. Relajaciones secundarias	165
5.5. Caracterización de los polímeros semicristalinos	165
5.5.1. Medidas del índice de cristalinidad	165
5.5.2. Experiencias de difracción de rayos X en ángulos bajos Small (SAXD)	170
5.6. Propiedades mecánicas de los polímeros	172
5.6.1. Esfuerzo y deformación	172
5.6.2. Relación entre el esfuerzo y la deformación: ley de Hooke	173
5.6.3. Los módulos de cizalla G , de compresibilidad K , y el coeficiente de Poisson ν	174
5.6.4. Definición de viscosidad. Ley de Newton	177
5.6.5. Viscoelasticidad	178
5.6.6. Variables que afectan al comportamiento mecánico de un polímero	179
5.6.7. Principio de superposición tiempo-temperatura	184
5.6.8. Descripción fenomenológica de la viscoelasticidad	185
5.6.9. Propiedades mecánicas a altas deformaciones (zona no lineal) ..	187
5.6.10. Propiedades mecánicas de los polímeros semicristalinos	193
5.6.11. Algunas aplicaciones importantes de los polímeros industriales ..	196
5.7. Los polímeros conductores	198
5.7.1. El poliacetileno	202
5.8. Los cristales líquidos	206
5.8.1. Tipos de cristales líquidos	208
5.8.2. Efectos electro-ópticos	210
5.8.3. Efectos termo-ópticos de los cristales colestéricos	214
<i>Ejercicios</i>	215
<i>Lecturas complementarias</i>	220
CAPÍTULO 6. Diagramas de fases en aleaciones metálicas	221
6.1. Conceptos fundamentales	223
6.2. Ejemplos de diagramas de fases	229

CONTENIDO

6.2.1.	Sistemas isomórficos binarios	229
6.2.2.	Endurecimiento por dispersión o precipitación. Reacciones de tres fases	238
6.2.3.	Sistemas eutécticos binarios	240
6.3.	Diagramas de fases de interés industrial	244
6.3.1.	El sistema hierro-carbono	245
6.3.2.	El factor tiempo en las transformaciones de fase	251
6.3.3.	Diagramas temperatura-tiempo-transformación (TTT)	253
6.3.4.	Diagramas de transformación por enfriamiento continuo (CCT)	256
6.3.5.	Propiedades mecánicas de los diferentes microconstituyentes del acero	257
6.3.6.	Tratamientos térmicos de los aceros	260
	<i>Ejercicios</i>	265
	<i>Lecturas complementarias</i>	267
CAPÍTULO 7.	Cerámicas, fibras y materiales compuestos	269
7.1.	Cerámicas	270
7.1.1.	Algunas estructuras cerámicas	270
7.1.2.	Métodos de fabricación de las cerámicas	274
7.1.3.	Aplicaciones de las cerámicas	277
7.1.4.	Biocerámicas	279
7.2.	Fibras	281
7.2.1.	Fibras naturales	281
7.2.2.	Fibras naturales modificadas	284
7.2.3.	Fibras sintéticas	285
7.2.4.	Fibras de alta resistencia	288
7.3.	Materiales compuestos	289
7.3.1.	Matrices	290
7.3.2.	Refuerzos	293
7.3.3.	Espumas o materiales celulares	298
	<i>Ejercicios</i>	304
	<i>Lecturas complementarias</i>	306
CAPÍTULO 8.	Películas delgadas y monocapas	309
8.1.	Introducción	310
8.2.	Técnicas de fase sólida	314
8.3.	Técnicas de fase líquida	314
8.3.1.	Vertido de la disolución	315
8.3.2.	Inmersión del sustrato en la disolución	316
8.3.3.	Autoensamblaje	316
8.3.4.	Epitaxia en fase líquida	318

8.4.	Técnicas de fase gaseosa	320
8.4.1.	Deposición química en fase vapor (CVD)	320
8.4.2.	Deposición física en fase vapor (PVD)	324
8.4.3.	Epitaxia por haces moleculares (MBE)	327
8.5.	Proceso de dopado	330
8.5.1.	Dopado por difusión	330
8.5.2.	Implantación iónica	331
8.6.	Fotolitografía	334
8.7.	Monocapas de Langmuir-Blodgett: nuevos desarrollos	337
8.7.1.	Formación de monocapas sobre una subfase acuosa. Películas de Langmuir	337
8.7.2.	Formación de las monocapas de Langmuir-Blodgett	340
8.7.3.	Tipos de moléculas que forman monocapas y películas de Langmuir-Blodgett	342
8.7.4.	Aplicaciones tecnológicas	343
	<i>Ejercicios</i>	345
	<i>Lecturas complementarias</i>	347

CAPÍTULO 9. Diseño y selección de materiales	349
9.1. Introducción	350
9.2. El proceso de diseño	351
9.3. Materiales a disposición del diseñador	353
9.4. Índice de material	356
9.5. Mapas de selección de materiales	360
9.6. Elección de los materiales a partir del índice de material y de los mapas de selección de materiales	364
9.7. Algunos ejemplos de selección de materiales	366
9.7.1. Materiales ligeros y rígidos	366
9.7.2. Materiales estructurales para edificaciones	368
9.8. Requerimientos socio-ecológicos	370
<i>Ejercicios</i>	371
<i>Lecturas complementarias</i>	374

SOLUCIONES DE LOS EJERCICIOS	375
---	-----

Índice analítico	393
-------------------------------	-----