

БАКАЛАВРИАТ

В.И. Капустин, А.С. Сизов

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ ЭЛЕКТРОНИКИ

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ



Электронно-
Библиотечная
Система
znanium.com

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	3
ЧАСТЬ 1. ОСНОВЫ ФИЗИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ	7
ГЛАВА 1. Основы физико-химического анализа материалов	7
1.1. Предмет и задачи материаловедения	7
1.2. Классификация свойств материалов	10
1.3. Диаграммы состояния материалов	15
1.4. Законы Курнакова и диаграммы «состав — свойство»	18
ГЛАВА 2. Атомная структура твердых тел	22
2.1. Симметрия кристаллов	22
2.2. Кристаллические структуры твердых тел	25
2.3. Координационное число атомов и междоузлия решетки	28
ГЛАВА 3. Дефекты кристаллической структуры	31
3.1. Классификация дефектов твердого тела	31
3.2. Типы точечных дефектов	32
3.3. Линейные дефекты. Упрочнение кристалла	36
3.4. Структура границ зерен кристалла, сегрегация	38
ГЛАВА 4. Межатомная связь в материалах	41
4.1. Классификация типов межатомной связи	41
4.2. Связь Ван-дер-Ваальса	43
4.3. Ионная связь	44
4.4. Ковалентная связь	47
4.5. Металлическая связь	48
4.6. Водородная и резонансная связь	54
ГЛАВА 5. Физикохимия свойств материалов	57
5.1. Энергия связи и структурно-нечувствительные свойства	57
5.2. Элементы теории абсолютных скоростей реакций	60
5.3. Объемная и поверхностная концентрация точечных дефектов	64
5.4. Эмиссионные свойства оксидных материалов	67
ГЛАВА 6. Структура твердых растворов	74
6.1. Основные типы твердых растворов	74
6.2. Правила Юм–Розери	77
6.3. Закон Вегарда	78
6.4. Упорядочение в твердых растворах	79
ГЛАВА 7. Структура промежуточных фаз	83
7.1. Электронные соединения и фазы Лавеса	83
7.2. Фазы со структурой β -вольфрама	86
7.3. Соединения типа Cu_2S	87
7.4. Промежуточные фазы внедрения	88
7.5. Полупроводниковые промежуточные фазы	90
ГЛАВА 8. Процессы диффузии в материалах	92
8.1. Феноменологическая теория диффузии	92
8.2. Атомные механизмы диффузии в твердых телах	94
8.3. Структурные несовершенства кристалла и диффузия	95

ГЛАВА 9. Фазовые превращения в материалах	98
9.1. Основные типы фазовых превращений	98
9.2. Кинетика фазовых превращений. Уравнение Авраами	101
9.3. Превращения на границе раздела твердой и газовой фаз	103
9.4. Превращения на границе раздела твердых фаз	105
ГЛАВА 10. Методы управления структурой и свойствами материалов	108
10.1. Возврат	108
10.2. Рекристаллизация	111
10.3. Закалка и старение	116
ЧАСТЬ 2. МАТЕРИАЛЫ ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ	118
ГЛАВА 11. Классификация материалов электронной техники	118
11.1. Основные типы материалов электронной техники	118
11.2. Структура Технических условий на материал	122
11.3. Порядок сертификации материала	123
ГЛАВА 12. Основные типы конструкционных материалов	124
12.1. Стали	124
12.2. Сплавы на основе алюминия и магния	130
12.3. Сплавы на основе меди, олова и титана	134
ГЛАВА 13. Материалы физической электроники	142
13.1. Тугоплавкие металлы и сплавы	142
13.2. Материалы катодов электронных приборов	148
13.3. Материалы термоэмиттеров ионов	153
ГЛАВА 14. Материалы микроэлектроники	156
14.1. Элементарные полупроводники	156
14.2. Полупроводниковые соединения	159
14.3. Аморфные полупроводниковые материалы	163
ГЛАВА 15. Материалы с особыми свойствами	165
15.1. Магнитные материалы	165
15.2. Керамические материалы	171
15.3. Стеклообразные материалы	179
ГЛАВА 16. Методы исследования материалов	186
16.1. Методы исследования микроструктуры	186
16.2. Методы изучения фазового состава	190
16.3. Методы изучения химического состава	191
16.4. Методы построения диаграмм состояния	192
ГЛАВА 17. Методы испытания материалов	197
17.1. Испытания механических свойств материалов	197
17.2. Специальные виды испытаний материалов	200
17.3. Испытания сварных и паяных соединений	202
ЧАСТЬ 3. БАЗОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ЭЛЕКТРОНИКИ	204
ГЛАВА 18. Технологии металлических материалов	204
18.1. Технологии выращивания монокристаллов	204
18.2. Технологии получения поликристаллов металлов и сплавов	212
ГЛАВА 19. Технологии порошковых материалов	217
19.1. Распыление расплава инертным газом	217

19.2. Распыление «вращающегося электрода»	219
19.3. Электронно-лучевое распыление	219
19.4. Плазменные технологии получения нанопорошков	220
ГЛАВА 20. Технологии диэлектрических материалов	224
20.1. Технологии керамических материалов	224
20.2. Технологии стеклообразных материалов	229
ГЛАВА 21. Технологии обработки материалов	235
21.1. Обработка металлов давлением	235
21.2. Компактирование порошковых материалов	239
21.3. Технологии соединения металла с керамикой	242
ГЛАВА 22. Микроволновые технологии	245
22.1. СВЧ-плазменная технология синтеза нанопорошков оксидов	245
22.2. СВЧ-плазменная технология напыления гидроксиапатита	248
22.3. СВЧ-плазменная технология защиты оптоволокна	251
22.4. СВЧ-технология обеззараживания питьевой воды	258
22.5. СВЧ-технология очистки сточных вод от тяжелых металлов	260
ГЛАВА 23. Планарные технологии микроэлектроники	263
23.1. Технологии молекулярной, газовой и жидкостной эпитаксии	263
23.2. Технологии диэлектрических пленок	274
23.3. Технологии ионного распыления и ионной имплантации	284
23.4. Технологии магнетронного напыления пленок	294
23.5. Технологии фотолитографии	299
23.6. Технологии сегнетоэлектрических пленок	305
ГЛАВА 24. Обеспечение планарных технологий	309
24.1. Газо-вакуумное обеспечение технологий	309
24.2. Методы контроля полупроводниковых структур	323
ЧАСТЬ 4. АНАЛИТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ МАТЕРИАЛОВ	335
ГЛАВА 25. Значение аналитических методов в электронике	335
25.1. Основные задачи аналитических методов	336
25.2. Краткая история развития аналитических методов	337
25.3. Современный подход к развитию аналитических методов	338
ГЛАВА 26. Взаимодействие электронов с поверхностью твердого тела	340
26.1. Вторичная электронная эмиссия	340
26.2. Электрон-фотонная эмиссия	343
26.3. Электронно-стимулированная десорбция	344
ГЛАВА 27. Электронная Оже-спектроскопия	347
27.1. Физические основы Оже-спектроскопии	347
27.2. Качественный и количественный анализ материалов	351
ГЛАВА 28. Другие методы электронной спектроскопии	355
28.1. Ионизационная электронная спектроскопия	355
28.2. Спектроскопия «потенциалов появления»	357
28.3. Истинно-вторичная электронная спектроскопия	359
ГЛАВА 29. Спектроскопия упруго отраженных электронов	362
29.1. Спектроскопия характеристических потерь энергии	362
29.2. Дифракция медленных электронов	366

ГЛАВА 30. ПРИБОРЫ ЭЛЕКТРОННОЙ СПЕКТРОСКОПИИ	370
30.1. Общие характеристики энергоанализаторов	370
30.2. Анализаторы энергии заряженных частиц	374
30.3. Источники первичных электронов.....	377
ГЛАВА 31. СПЕКТРОСКОПИЯ ОБРАТНО РАССЕЯННЫХ ИОНОВ НИЗКИХ ЭНЕРГИЙ (СОРИНЭ).....	380
31.1. Механизм рассеяния ионов низких энергий.....	380
31.2. Методика исследования материалов методом СОРИНЭ	382
31.3. Области применения метода СОРИНЭ.....	385
ГЛАВА 32. ВТОРИЧНО-ИОННАЯ МАСС-СПЕКТРОСКОПИЯ (ВИМС)	387
32.1. Распыление твердых тел ионной бомбардировкой	387
32.2. Методика анализа материалов методом ВИМС.....	392
32.3. Области применения метода ВИМС	395
32.4. Послойный анализ твердых тел	397
ГЛАВА 33. АППАРАТУРА ВТОРИЧНО-ИОННОЙ МАСС-СПЕКТРОСКОПИИ.....	400
33.1. Магнитные масс-анализаторы ВИМС.....	400
33.2. Квадрупольные масс-анализаторы.....	401
33.3. Источники ионов — «ионные пушки».....	403
ГЛАВА 34. ДРУГИЕ МЕТОДЫ ИОННОЙ СПЕКТРОСКОПИИ.....	405
34.1. Резерфордское рассеяние ионов	405
34.2. Ионно-фотонная спектроскопия	407
34.3. Ионная Оже-спектроскопия	410
ГЛАВА 35. СПЕКТРОСКОПИЯ ПРИ ФОТОННОМ ВОЗБУЖДЕНИИ ЭЛЕКТРОНОВ	411
35.1. Спектроскопия для химического анализа (ЭСХА)	411
35.2. Фотоэлектронная спектроскопия (УФЭС)	415
35.3. Синхротронное возбуждение спектров	417
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	419
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	422