

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
-------------------	---

Глава 1

Характеристика фазового состояния и структуры материалов. Элементы кристаллографии

1.1. Основные понятия и определения	7
1.2. Кристаллическая решетка и структура идеальных кристаллов	9
1.3. Закон рациональных отношений. Метод кристаллографического индцирования	13
1.4. Симметрия твердых тел	16
1.5. Принцип Кюри. Квазикристаллы	18
1.6. Кристаллографические проекции	22
1.7. Применение тензорного анализа к описанию физических свойств кристаллов	24
1.8. Основные типы кристаллических структур	27
1.9. Дефекты структуры реальных кристаллов	33

Глава 2

Элементы кристаллохимии

2.1. Основные понятия и определения	43
2.2. Молекулярные кристаллы	45
2.3. Металлические кристаллы	47
2.4. Ковалентные кристаллы	49
2.5. Ионные кристаллы	50

Глава 3

Термодинамический метод описания свойств материалов и процессов их получения

3.1. Предмет и задачи термодинамики. Основные понятия и определения	54
3.2. Энергетические характеристики термодинамических систем	59
3.2.1. Внутренняя энергия	59
3.2.2. Формы передачи энергии. Первое начало термодинамики	60
3.2.3. Тепловые эффекты. Энтальпия. Тепловой эффект химической реакции	63

3.2.4. Закон сохранения массы	66
3.2.5. Уравнение Гиббса	68
3.2.6. Теплоемкость	68
3.3. Термодинамические процессы	75
3.3.1. Общая характеристика термодинамических процессов	75
3.3.2. Направление протекания процессов. Энтропия	79
3.3.3. Второе начало термодинамики	84
3.3.4. Энтропия обратимых и необратимых процессов	89
3.3.5. Условие теплового равновесия закрытых систем	92
3.3.6. Возрастание энтропии, обусловленное процессами массопереноса	93
3.3.7. Возрастание энтропии, обусловленное химическими реакциями	95
3.3.8. Объединенная форма первого и второго начал термодинамики	97
3.4. Термодинамические потенциалы	98
3.4.1. Характеристические функции	98
3.4.2. Условия самопроизвольности процессов в открытых системах	103
3.4.3. Химический потенциал	105
3.4.4. Парциальные молярные величины. Уравнение Гиббса— Дюгема	106

Глава 4

Химические равновесия. Методы управления химическими превращениями

4.1. Общие условия равновесия и направления протекания процессов	110
4.2. Химическое равновесие	113
4.3. Закон действующих масс. Константа химического равновесия	114
4.4. Уравнения изотермы химической реакции	119
4.5. Температурная зависимость константы химического равновесия	122
4.6. Температурная зависимость теплового эффекта. Закон Кирхгофа	125
4.7. Третье начало термодинамики. Температурная зависимость энтропии химической реакции	129
4.8. Расчет изотермы химической реакции. Метод Темкина— Шварцмана	132

Глава 5

Термодинамика растворов

5.1. Основные понятия и определения	135
5.2. Термодинамические функции идеального газа	137
5.3. Летучесть и активность	141

5.4. Классификация растворов	142
5.5. Давление насыщенного пара чистого вещества	147
5.6. Давление насыщенного пара над растворами. Законы Рауля и Генри	149
5.7. Давление насыщенного пара над раствором летучих компо- нентов. Законы Коновалова	153
5.8. Перегонка летучих жидких смесей. Ректификация	158

Глава 6

Фазовые равновесия

6.1. Основные понятия и определения	164
6.2. Общие условия фазового равновесия	166
6.3. Правило фаз Гиббса	169
6.4. Фазовые диаграммы	171
6.5. Условия фазового равновесия в однокомпонентных системах. Уравнение Клаузиуса — Клапейрона	172
6.6. Фазовые переходы первого и второго рода	177
6.7. Фазовые равновесия в двухкомпонентных системах	182
6.7.1. Общие условия равновесия бинарных систем. Коэффициент распределения	182
6.7.2. Диаграммы плавкости систем с неограниченной взаимной растворимостью компонентов в твердом состоянии	186
6.7.3. Системы с простой эвтектикой	191
6.7.4. Системы с ограниченной взаимной растворимостью компонентов в твердом состоянии	193
6.7.5. Диаграммы состояния бинарных систем с химическими соединениями	197
6.8. Термодинамика фазовых равновесий бинарных систем	205
6.9. Особенности фазовых диаграмм многокомпонентных систем	211

Глава 7

Принципы кинетического описания и анализа технологических процессов

7.1. Некоторые положения термодинамики необратимых процессов	217
7.1.1. Общие сведения	217
7.1.2. Теория Онзагера	219
7.1.3. Флуктуации. Устойчивость замкнутых систем	221
7.1.4. Принцип локального равновесия	225
7.1.5. Стационарные состояния. Теорема Пригожина о минимуме производства энтропии	227
7.2. Кинетика химических реакций	230
7.2.1. Основные понятия химической кинетики	230
7.2.2. Скорость химической реакции	232

7.2.3. Кинетическое уравнение химического процесса и порядок реакции	235
7.2.4. Температурная зависимость скорости химической реакции. Энергия активации и уравнение Аррениуса	237
7.2.5. Теория переходного состояния	241
7.3. Кинетика и механизмы диффузионных процессов	243
7.3.1. Термодинамический подход к анализу диффузионных процессов. Законы Фика	243
7.3.2. Механизмы диффузии	246
7.3.3. Некоторые частные случаи решения второго уравнения диффузии	253
7.3.4. Двухстадийная диффузия	258
7.4. Основные кинетические характеристики процессов. Пограничные слои	261
7.5. Основные положения кинетики гетерогенных процессов	265
7.6. Механизм и кинетика процессов окисления	271
7.6.1. Механизм и кинетика термического окисления	271
7.6.2. Методы получения оксидных пленок	277
7.7. Механизм и кинетика процессов испарения	281

Глава 8

Поверхностные явления. Адсорбция

8.1. Общие сведения о поверхности	290
8.2. Атомная структура поверхности. Межфазная энергия	293
8.3. Адсорбция на поверхности твердых тел	298
8.4. Термодинамика и кинетика адсорбционных процессов. Изотермы адсорбции	304

Глава 9

Термодинамика и кинетика процессов зародышеобразования и формирования новой фазы

9.1. Движущие силы процессов зародышеобразования	310
9.2. Термодинамическая модель зародышеобразования	313
9.2.1. Термодинамические характеристики процесса зародышеобразования	313
9.2.2. Гомогенное зародышеобразование	316
9.2.3. Гетерогенное зародышеобразование	321
9.2.4. Кинетические характеристики процесса зародышеобразования	325
9.3. Кинетическая модель зародышеобразования	328
9.4. Основные стадии процесса формирования слоев новой фазы	330

Глава 10

Физико-химические основы эпитаксиальных процессов

10.1. Основные понятия и определения	339
--------------------------------------------	-----

10.2. Термодинамика и кинетика ориентированного зародышеобразования	341
10.3. Методы получения эпитаксиальных структур	346

Глава 11

Принципы термодинамического анализа технологических процессов

11.1. Простые и сложные процессы	356
11.2. Термодинамический анализ простых процессов	358
11.3. Термодинамический анализ сложных процессов	361
11.3.1. Общие сведения	361
11.3.2. Термодинамический анализ гомогенных процессов	361
11.3.3. Термодинамический анализ гетерогенных процессов	366

Глава 12

Термодинамика и кинетика процессов химического осаждения из газовой фазы

12.1. Общие сведения	372
12.2. Реакции разложения	374
12.3. Реакции восстановления	384
12.4. Газотранспортные химические реакции	388
12.5. Термодинамика и кинетика процессов химического транспорта	394
Заключение	403
Список литературы	404