

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	7
Введение	14
Глава 1. Термодинамические основы технологических процессов	21
1.1. Статистическое определение энтропии	22
1.2. Свойства энтропии. Статистический смысл температуры	24
1.3. Закон сохранения энергии в открытых системах	27
1.4. Типы термодинамических процессов	30
1.5. Тепловой эффект изохорных и изобарных процессов	32
1.6. Тепловой эффект и энтропия необратимых процессов	36
1.7. Условия самопроизвольности изотермических процессов в открытых системах	38
1.8. Основные термодинамические функции и соотношения между ними	41
1.9. Химический потенциал и парциальные мольные величины	43
1.10. Термодинамические функции идеального газа	47
1.11. Понятие о стандартном состоянии веществ и таблицах стандартных термодинамических величин	51
1.12. Модели и термодинамические свойства растворов	54
1.13. Термодинамика образования твердых и жидких растворов	62
1.14. Условия фазового и химического равновесия. Правило фаз Гиббса	69
1.15. Условия фазового и электрохимического равновесия в системах с заряженными частицами	74
Глава 2. Управление фазовыми превращениями веществ	80
2.1. Фазовые превращения в однокомпонентных системах	81
2.2. Давление насыщенного пара чистого вещества	85
2.3. Давление насыщенных паров над растворами и смесями веществ в конденсированном состоянии	89
2.4. Молекулярная и атомарная растворимость газов в конденсированных средах	96
2.5. Равновесие жидкой и твердой фаз в однокомпонентных и бинарных системах	101

2.6. Диаграмма плавкости бинарных систем без твердых растворов	108
2.7. Диаграммы плавкости бинарных систем с неограниченным твердым раствором	111
2.8. Диаграммы плавкости бинарных систем с ограниченными твердыми растворами	115
2.9. Диаграммы плавкости бинарных систем с химическими соединениями в твердой фазе	120
Глава 3. Управление химическими превращениями веществ	129
3.1. Закон действия масс и константы химического равновесия.	129
3.2. Направление протекания химической реакции. Уравнение изотермы Вант-Гоффа	135
3.3. Температурная зависимость констант химического равновесия. Уравнения изобары и изохоры Вант-Гоффа	140
3.4. Управление химическими реакциями. Принцип Ле Шателье	144
3.5. Газотранспортные химические реакции	148
3.6. Ионное равновесие и термодинамические свойства растворов электролитов.	152
3.7. Термодинамика электрохимических процессов	158
3.8. Электродные процессы в электрохимических системах.	167
3.9. Управление ионными процессами в водных растворах электролитов	176
Глава 4. Управление точечными дефектами в кристаллах.	190
4.1. Точечные дефекты и физические свойства кристаллов	191
4.2. Квазихимический метод описания дефектов.	200
4.3. Электронно-дырочное равновесие в полупроводниках.	203
4.4. Растворимость примесей в полупроводниках с учетом ионизации примесных атомов	208
4.5. Внутреннее равновесие собственных и примесных дефектов	213
4.6. Управление собственными дефектами путем отжига кристаллов в парагазовой среде.	219
4.7. Распределение амфотерной примеси в кристаллической решетке полупроводников.	223
Глава 5. Управление диффузионными и кинетическими процессами	228
5.1. Термоактивационные процессы. Закон Аррениуса	228

5.2. Механизм кинетики химических реакций. Уравнение Аррениуса	234
5.3. Механизмы диффузии атомов в твердом теле.	238
5.4. Законы Фика. Начальные и граничные условия в задачах диффузии	241
5.5. Диффузионные задачи на удаление вещества из твердого тела	244
5.6. Принципы вакуумного обезгаживания материалов.	253
5.7. Роль диффузии в газопроницаемости вакуумных оболочек.	256
5.8. Диффузионные задачи на введение вещества в твердое тело	261
5.9. Принципы диффузионного легирования полупроводников.	267
5.10. Диффузионная и химическая кинетика гетерогенных процессов	274
5.11. Маскирующие свойства слоев двуокиси кремния	282
5.12. Кинетика термического окисления кремния	286
5.13. Кинетика химического травления полупроводников	293
5.14. Принципы выращивания монокристаллических слоев методами жидкофазной и газофазной эпитаксии.	299
5.15. Кинетика химического транспорта веществ в проточных системах	305
5.16. Кинетика химического транспорта веществ в сэндвич-системах	310
5.17. Кинетика процессов в электрохимических системах.	318
Глава 6. Управление поверхностными явлениями и межфазными взаимодействиями	330
6.1. Термодинамика поверхностных явлений.	331
6.2. Поверхностное давление. Формулы Гиббса–Томсона.	335
6.3. Физическая и химическая адсорбция на поверхности твердых тел.	343
6.4. Кинетика процесса физической адсорбции. Уравнение изотермы Ленгмюра	349
6.5. Роль адсорбции, растворения и диффузии в газопоглощении материалов	352
6.6. Движущая сила процесса кристаллизации.	355
6.7. Термодинамические условия гетерогенного зародышеобразования	363
6.8. Механизмы роста пленок на реальных подложках	373
6.9. Механизмы удаления поверхностных загрязнений	381

6.10. Механизмы формирования вакуумно-плотных соединений материалов	385
Приложение А. Термодинамические расчеты в задачах технологии.	392
А.1. Состав газовой фазы и окисляемость металлов при термообработке оксидного катода	392
А.2. Химическое осаждение арсенида галлия из газовой фазы в системе GaAs–H ₂ O–H ₂	401
Приложение Б. Справочный материал	408
Б.1. Важнейшие физические константы	408
Б.2. Некоторые внесистемные единицы.	408
Б.3. Обозначения физических величин	409
Литература, рекомендуемая для углубленного изучения.	415
Предметный указатель	417