

Содержание

Предисловие редактора и переводчика	7
Предисловие автора к русскому изданию	9
Предисловие к английскому изданию	10
Глава 1. Введение	14
1.1. Кластеры и наночастицы	14
1.2. Предвидение Фейнмана	16
Литература	17
Дополнительная литература	17
Глава 2. Объемная фаза и поверхности раздела	18
2.1. Градиенты вблизи поверхностей раздела	18
2.2. Правила координационных чисел	20
2.3. Наука о поверхности как источник информации для нанонауки	22
2.4. Размеры частиц и микродеформации	25
2.5. Биомиметика. Природа – источник вдохновения для развития нанотехнологии	32
Ключевые моменты	34
Литература общего характера	35
Цитированная литература	35
Дополнительная литература	35
Глава 3. Геометрическая структура, магические и координационные числа для малых кластеров	36
3.1. Последовательность радиальных функций потенциальной энергии	36
3.2. Магические числа для замкнутых геометрических оболочек	43
3.3. Магические числа для замкнутых электронных оболочек	46
3.4. Энергия когезии и координационное число	50
Ключевые моменты	54
Литература общего характера	54
Цитированная литература	54
Дополнительная литература	55
Глава 4. Электронная структура	56
4.1. Дискретные состояния и зонная структура	56
4.2. Размерные эффекты и симметрия в квантовых структурах	57
4.3. Переходы неметалл – металл	63
4.3.1. Общие критерии	63
4.3.2. Особый случай – двухвалентные элементы	66
4.3.3. Экспериментальные критерии и методы измерения металлических свойств	69
4.4. Работа выхода, потенциал ионизации и электронное сродство	74
4.5. Электронная структура полупроводниковых и металлических кластеров	79
4.5.1. Оптические переходы в полупроводниковых нанокластерах	79

4.5.2. Фотохимические и фотофизические процессы в полупроводниковых наночастицах	85
4.5.3. Оптические свойства металлических нанокластеров	91
4.6. Электронные устройства на полупроводниковых квантовых точках	95
Ключевые моменты	98
Литература общего характера	99
Цитированная литература	100
Дополнительная литература	101
Глава 5. Магнитные свойства	102
5.1. Общие сведения о магнетизме	102
5.1.1. Основные представления	102
5.1.2. Парамагнетизм Кюри	103
5.1.3. Парамагнетизм Кюри–Вейсса	104
5.1.4. Антиферромагнетизм	105
5.1.5. Ферромагнетизм и ферримагнетизм	106
5.1.6. Молекулярные магниты	108
5.1.7. Суперпарамагнетизм	111
5.1.8. Другие формы магнетизма	113
5.2. Концепция фрустрации	114
5.3. Магнитные характеристики малых кластеров	119
5.3.1. Теоретические предсказания	119
5.3.2. Экспериментальные наблюдения магнетизма кластеров	126
5.4. Ферромагнитный порядок в тонких пленках и монокатомных цепочках	133
5.5. Размерные эффекты, выявляемые магнитно-резонансными методами	137
5.5.1. Ядерный магнитный резонанс	137
5.5.2. Электронный парамагнитный резонанс	139
Ключевые моменты	142
Литература общего характера	143
Цитированная литература	143
Дополнительная литература	145
Глава 6. Термодинамика малых систем	146
6.1. Ограничения классической термодинамики	146
6.1.1. Формальное приближение	146
6.1.2. По ту сторону термодинамического предела	147
6.1.3. Разрушение концепции о фазовых состояниях	150
6.2. Основы теории капиллярности	154
6.3. Фазовые переходы в свободных каплях жидкости	158
6.4. Эффект лотоса	160
6.5. Классическая теория зародышеобразования	167
6.6. Регулирование формы нанокристаллов	175
6.7. Размерные эффекты в ионной проводимости твердых тел	184
6.8. Принципы самоорганизации	186
Ключевые моменты	192

Литература общего характера	193
Цитированная литература	194
Дополнительная литература	195
Глава 7. Адсорбция, фазовые превращения и динамика процессов в поверхностных слоях и порах	197
7.1. Поверхностная адсорбция и конденсация в порах	197
7.1.1. Изотерма адсорбции Ленгмюра	197
7.1.2. Уравнение Брунауэра–Эммета–Теллера (БЭТ)	198
7.1.3. Адсорбция в микропорах	201
7.1.4. Адсорбция и конденсация в мезопорах	204
7.1.5. Определение объема и среднего размера мезопор	205
7.2. Гистерезис адсорбции и критическое состояние пор	206
7.3. Температура плавления жидкости, стесненной в порах	216
7.4. Фазовые переходы в слоях	224
7.4.1. Образование твердых и жидких слоев на гладких поверхностях	224
7.4.2. Фазовые переходы в жидкостях, стесненных внутри гладких пор	226
7.5. Сосуществование жидкостей и ионных растворов в порах	231
7.6. Влияние давления	232
7.7. Динамические процессы в порах	233
7.7.1. Диэлектрические характеристики	233
7.7.2. Диффузия и вязкость в стесненных условиях	238
Ключевые моменты	245
Литература общего характера	246
Цитированная литература	246
Дополнительная литература	248
Глава 8. Зародышеобразование, фазовые переходы и динамика кластеров	249
8.1. Температура и энтальпия плавления	249
8.1.1. Введение	249
8.1.2. Плавление кластеров олова на подложках	250
8.1.3. Плавление нанокристаллов с покрытиями	255
8.1.4. Плавление изолированных кластеров натрия	255
8.1.5. Поведение изолированных кластеров серебра	261
8.1.6. Моделирование плавления других металлических кластеров	263
8.1.7. Дискретное периодическое плавление кластеров индия	263
8.1.8. Вызываемое водородом плавление кластеров палладия	265
8.2. Динамическое поведение кластеров металла	266
Ключевые моменты	272
Литература общего характера	272
Цитированная литература	272
Дополнительная литература	273
Глава 9. Фазовые переходы в двухмерных системах	274
9.1. Плавление тонких слоев	274
9.2. Структурные фазовые переходы в тонких слоях	275

9.3. Стеклование в тонких полимерных пленках	277
9.4. Поверхностные фазы в сплавах	278
Ключевые моменты	278
Цитированная литература	278
Дополнительная литература	279
Глава 10. Катализ металлическими наночастицами	280
10.1. Некоторые общие принципы катализа с использованием металлических наночастиц	280
10.2. Каталитические кластеры с регулируемым размером	282
10.3. Зависимость каталитической активности от формы частиц	289
10.4. Влияние напряжений	292
10.5. Влияние легирования	296
10.6. Взаимодействие с подложкой	299
10.7. Влияние внешнего смещающего напряжения	303
Ключевые моменты	305
Литература общего характера	306
Цитированная литература	306
Дополнительная литература	308
Глава 11. Применения: факты и фантазии	309
11.1. Наноматериалы	309
11.1.1. Общие соображения	309
11.1.2. Использование в медицине	310
11.1.3. «Умные» поверхности	312
11.1.4. Катализ	312
11.1.5. Защита окружающей среды	312
11.2. Нанотехнологии	313
11.2.1. Наномеханика	314
11.2.2. Наноэлектроника	317
11.2.3. Приложения, связанные со спинами и наномагнетизмом	321
11.2.4. Приложения в оптике	322
11.3. Надежды, опасности и разочарования	325
11.3.1. Нужна ли нанотехнология вообще?	325
11.3.2. Проблемы здоровья и состояния окружающей среды	326
11.3.3. Этические и социальные проблемы	326
11.3.4. Не является ли нанотехнология миражом?	328
Ключевые моменты	328
Литература общего назначения	329
Цитированная литература	329
Дополнительная литература	331
Послесловие. Влияние размерных эффектов и поверхностей раздела на физико-химические свойства консолидированных наноматериалов	332