

Содержание

Предисловие автора	12
Предисловие редактора русского перевода	14
Глава 1.	
Введение	17
Глава 2.	
Введение в физику твердого тела	23
2.1. Атомарная структура	23
2.1.1. Размерные эффекты	23
2.1.2. Кристаллические решетки	23
2.1.3. Наночастицы с гранецентрированной решеткой	26
2.1.4. Тетраэдрические полупроводниковые структуры	29
2.1.5. Колебания решетки	32
2.2. Структуры энергетических зон	34
2.2.1. Диэлектрики, полупроводники и проводники	34
2.2.2. Обратное пространство и решетка	36
2.2.3. Энергетические зоны и щели в полупроводниках	37
2.2.4. Эффективные массы	41
2.2.5. Поверхности Ферми	41
2.3. Локализованные частицы и квазичастицы	43
2.3.1. Доноры, акцепторы и глубоколежащие уровни	43
2.3.2. Подвижность	43
2.3.3. Экситоны	44
Глава 3.	
Методы измерений	47
3.1. Введение	47
3.2. Структура	47
3.2.1. Атомные структуры	47
3.2.2. Кристаллография	49
3.2.3. Определение размеров частиц	52
3.2.4. Структура поверхности	56
3.3. Микроскопия	57
3.3.1. Просвечивающая электронная микроскопия	57
3.3.2. Ионно-полевая микроскопия	61
3.3.3. Сканирующая микроскопия	61
3.4. Спектроскопия	66
3.4.1. Инфракрасная и рамановская спектроскопия	66
3.4.2. Фотоэмиссионная и рентгеновская спектроскопия	70
3.4.3. Магнитный резонанс	75

Глава 4.

Свойства индивидуальных наночастиц	79
4.1. Введение	79
4.2. Металлические нанокластеры	80
4.2.1. Магические числа	80
4.2.2. Теоретическое моделирование наночастиц	82
4.2.3. Геометрическая структура	83
4.2.4. Электронная структура	86
4.2.5. Реакционная способность	88
4.2.6. Флуктуации	90
4.2.7. Магнитные кластеры	90
4.2.8. От макро- к нано-	91
4.3. Полупроводниковые наночастицы	93
4.3.1. Оптические свойства	93
4.3.2. Фотофрагментация	94
4.3.3. Кулоновский взрыв	95
4.4. Кластеры атомов редких газов и молекулярные кластеры ..	96
4.4.1. Кластеры атомов инертных газов	96
4.4.2. Сверхтекучие кластеры	97
4.4.3. Молекулярные кластеры	98
4.5. Методы синтеза	99
4.5.1. Высокочастотный индукционный нагрев	99
4.5.2. Химические методы	100
4.5.3. Термолиз	100
4.5.4. Импульсные лазерные методы	102
4.6. Заключение	102

Глава 5.

Углеродные наноструктуры	103
5.1. Введение	103
5.2. Углеродные молекулы	103
5.2.1. Природа углеродной связи	103
5.2.2. Новые углеродные структуры	104
5.3. Углеродные кластеры	105
5.3.1. Малые углеродные кластеры	105
5.3.2. Открытие фуллерена C_{60}	106
5.3.3. Структура фуллерена C_{60} и его кристаллов	108
5.3.4. C_{60} , легированный щелочными металлами	109
5.3.5. Сверхпроводимость в C_{60}	110
5.3.6. Фуллерены с числом атомов, большим или меньшим 60	111
5.3.7. Неуглеродные шарообразные молекулы	111
5.4. Углеродные нанотрубки	112
5.4.1. Методы получения	112

5.4.2. Структура	114
5.4.3. Электрические свойства	115
5.4.4. Колебательные свойства	117
5.4.5. Механические свойства	118
5.5. Применение углеродных нанотрубок	120
5.5.1. Полевая эмиссия и экранирование	120
5.5.2. Компьютеры	121
5.5.3. Топливные элементы	122
5.5.4. Химические сенсоры	124
5.5.5. Катализаторы	124
5.5.6. Механическое упрочнение	125
Глава 6.	
Объемные наноструктурированные материалы	127
6.1. Разупорядоченные твердотельные структуры	127
6.1.1. Методы синтеза	127
6.1.2. Механизмы разрушения традиционных поликристаллических материалов	130
6.1.3. Механические свойства	131
6.1.4. Наноструктурированные многослойные материалы	133
6.1.5. Электрические свойства	134
6.1.6. Другие свойства	137
6.1.7. Металлические нанокластеры в оптических стеклах	138
6.1.8. Пористый кремний	140
6.2. Наноструктурированные кристаллы	142
6.2.1. Природные нанокристаллы	142
6.2.2. Теоретическое предсказание кристаллических решеток из нанокластеров	143
6.2.3. Упорядоченные структуры наночастиц в цеолитах	144
6.2.4. Кристаллы из металлических наночастиц	145
6.2.5. Упорядоченные решетки наночастиц в коллоидных суспензиях	146
6.2.6. Наноструктурированные кристаллы для фотоники	147
Глава 7.	
Ферромагнетизм в наноструктурах	153
7.1. Основы ферромагнетизма	153
7.2. Влияние наноструктурирования объемного материала на магнитные свойства	157
7.3. Динамика наномагнитов	159
7.4. Магнитные частицы в нанопорах	161
7.5. Нанокристаллы ферромагнетиков	163
7.6. Гигантское и колоссальное магнитосопротивление	165
7.7. Ферромагнитные жидкости	168

9.3.2. Размерность объекта и электроны проводимости, . . .	206
9.3.3. Ферми-газ и плотность состояний,	206
9.3.4. Потенциальные ямы,	209
9.3.5. Частичная локализация,	212
9.3.6. Свойства, зависящие от плотности состояний,	213
9.4. Экситоны,	214
9.5. Одноэлектронное туннелирование,	215
9.6. Приложения,	218
9.6.1. Инфракрасные детекторы,	218
9.6.2. Лазеры на квантовых точках,	220
9.7. Сверхпроводимость,	222

Глава 10.

Самосборка и катализ,	225
10.1. Самосборка,	225
10.1.1. Процесс самосборки,	225
10.1.2. Полупроводниковые островковые структуры,	225
10.1.3. Монослои,	229
10.2. Катализ,	231
10.2.1. Природа катализа,	231
10.2.2. Площадь поверхности наночастиц,	232
10.2.3. Пористые материалы,	235
10.2.4. Столбчатые глины,	238
10.2.5. Коллоиды,	242

Глава 11.

Органические соединения и полимеры,	245
11.1. Введение,	245
11.2. Образование и описание полимеров,	246
11.2.1. Полимеризация,	246
11.2.2. Размеры полимерных структур,	248
11.3. Нанокристаллы,	249
11.3.1. Ароматические соединения,	249
11.3.2. Полидиацетиленовые соединения,	252
11.4. Полимеры,	254
11.4.1. Проводящие полимеры,	254
11.4.2. Блок-сополимеры,	256
11.5. Супрамолекулярные структуры,	257
11.5.1. Структуры с переходными металлами,	257
11.5.2. Дендритоподобные молекулы,	261
11.5.3. Супрамолекулярные дендримеры,	264
11.5.4. Мицеллы,	266

Глава 12.

Биологические материалы	271
12.1. Введение	271
12.2. Биологические строительные блоки	272
12.2.1. Размеры строительных блоков и наноструктуры . . .	272
12.2.2. Полипептидные нанопроволоки и белковые наночастицы	272
12.3. Нуклеиновые кислоты	278
12.3.1. ДНК как сдублированная нанопроволока	278
12.3.2. Генетический код и синтез белка	282
12.4. Биологические наноструктуры	284
12.4.1. Примеры белков	284
12.4.2. Мицеллы и везикулы	285
12.4.3. Многослойные пленки	288

Глава 13.

Наномашины и наноприборы	291
13.1. Микроэлектромеханические системы	291
13.2. Нанoeлектромеханические системы	294
13.2.1. Изготовление	294
13.2.2. Наномашины и наноприборы	297
13.3. Молекулярные и Супрамолекулярные триггеры	303

Приложение А	311
Формулы для определения размерности объекта	311
А.1. Введение	311
А.2. Делокализация	311
А.3. Частичная локализация	311

Приложение В	313
Таблицы свойств полупроводниковых материалов	313

Дополнение. Эволюция СЗМ	319
---------------------------------------	-----